

PROPOSTAS DE MELHORIA PARA OS PROCESSOS DE PICKING DA LACTOGAL

PEDRO LIMA CARNEIRO GARCIA DINIZ

novembro de 2019

PROPOSTAS DE MELHORIA PARA OS PROCESSOS *PICKING* DA LACTOGAL

Pedro Lima Carneiro Garcia Diniz

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

PROPOSTAS DE MELHORIA PARA OS PROCESSOS DE *PICKING* DA LACTOGAL

Pedro Lima Carneiro Garcia Diniz
1170053

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da Professora Doutora Maria Teresa Pereira, docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

JÚRI

Presidente

Mestre/Especialista José Carlos Vieira Sá

Professor Adjunto Convidado, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutora Maria Teresa Ribeiro Pereira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutor Alcibíades Paulo Guedes

Professor Auxiliar, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, tenho de demonstrar gratidão pelo apoio dos meus familiares, namorada e amigos que, de uma forma ou outra, me motivaram a concluir este trabalho. Agradeço ao Instituto Superior de Engenharia do Porto por todo o conhecimento transmitido e pelo apoio constante da minha orientadora, Doutora Maria Teresa Pereira.

Por último, agradeço ainda à Lactogal pela oportunidade proporcionada, em especial ao Doutor Guilherme Pereira, pelo acompanhamento e ensinamentos transmitidos.

PALAVRAS CHAVE

Logística; Armazém; *Picking*.

RESUMO

Inserido em contexto empresarial, o presente trabalho tem como propósito melhorar o processo de *picking* da empresa Lactogal, uma empresa agroalimentar especializada em lacticínios e nos seus derivados. Fundada em 1996, a Lactogal produz e comercializa os seus produtos no mercado nacional e em diferentes mercados internacionais, sendo líder em Portugal com uma quota de mercado superior a 60%. O processo de *picking* da empresa é a atividade de armazém que está mais dependente de recursos humanos e que, por conseguinte, acarreta bastantes custos. Neste sentido, surge a necessidade de apresentar propostas de melhoria que tornem o processo menos dispendioso e, ao mesmo tempo, eficiente.

O projeto foi desenvolvido seguindo uma metodologia investigação-ação. Assim, durante seis meses foi realizado um estágio na empresa que permitiu o acompanhamento diário do seu funcionamento. Durante esse período foram realizadas visitas a três instalações da empresa com o intuito de conhecer os diferentes processos de *picking*. Para começar, foi realizado um mapeamento e uma análise dos pontos fortes e fracos dos três processos de *picking* das três plataformas logísticas com o objetivo de identificar as etapas que acrescentam valor e as que são fonte de desperdício. Esta análise crítica permitiu formular um conjunto de propostas que foram discutidas em reuniões e apresentações formais com os gestores dos diferentes departamentos da empresa.

Sendo que a empresa opera em três plataformas logísticas diferentes cujas necessidades são distintas, as propostas de melhoria diferem, em alguns casos, entre as plataformas. Por forma a estudar e avaliar a performance atual de cada plataforma foram definidos, numa primeira fase, alguns KPI's (key performance indicators) de custeio para as várias atividades do armazém, que servem de critério para comparações futuras. Posteriormente, foram desenvolvidas quatro grandes propostas com particularidades específicas em cada plataforma. A primeira proposta consiste em manter o processo de *picking* atual otimizando algumas das suas atividades. A segunda proposta pretende realizar o processo de *picking* em dois turnos, ao invés de se realizar em três. A terceira proposta é baseada na criação de um processo de *picking* semiautomático denominado "Pick to Belt". Por último, a quarta proposta, que é a mais disruptiva, defende a automatização do processo de *picking* na totalidade.

De facto, é expectável que a primeira proposta, que se aplica a todas as plataformas, tenha inerente um ganho na produtividade dos armazéns, em 32% em Modivas, 23% em Oliveira de Azeméis e 12% em Frielas. A segunda proposta possibilita uma diminuição de 20% e 18% sobre os gastos com pessoal das plataformas de Modivas e Oliveira de Azeméis, onde se aplica. Os benefícios do cumprimento da terceira

proposta refletem-se numa redução prevista de gastos com pessoal em Modivas e Oliveira de Azeméis de 45% e 40%, respetivamente. Finalmente, prevê-se que a quarta proposta aumente os níveis de produtividade e eficácia, e ainda proporcione uma redução dos custos totais das plataformas no longo prazo. Em termos exatos, não foi possível quantificar os resultados da aplicação desta última proposta.

KEYWORDS

Logistics; Warehouse; Picking.

ABSTRACT

The aim of the study is to improve the process of picking of Lactogal, a Portuguese agri-food company specialized in milk and its derivatives. Founded in 1996, the company produces and commercializes its products in the national and international markets, occupying the pole position in Portugal with a market share higher than 60%. The picking process of companies is the warehouse activity that is the most human resources consuming and, consequently, it entails considerable costs. Moreover, there is a need to improve the process so that it can be less costly and, at the same time, efficient.

The project was developed according a research-action methodology through a six-month internship in Lactogal that allowed to daily monitoring the company's operations. During this period there were visited the three logistics platforms of the company with the main goal of knowing the three different picking processes. To begin the study, all the picking processes were mapped and afterwards, a strengths and weakness analysis was made in order to identify the activities that add value and the activities that create waste. This critical analysis was the basis to develop a group of improvement proposals, which were discussed and presented in formal meetings and presentations with the managers of the different departments of the company to understand the feasibility of implementing the proposals and to adjust them to the company's reality.

The company is operating in three different logistics platforms which have different needs, so, the improvement proposals, were in some cases, adjusted to each platform. In order to study and evaluate the current situation and performance of the company there were defined KPIs for the different warehouse activities, which serve as criteria for future comparisons. Additionally, four main proposals were developed with specific features in each platform. The first improvement proposal is to maintain the picking process by optimizing some of its activities. The second proposal intends to carry out the picking process in two shifts, rather than in three shifts. The third proposal is based on a semi-automatic process named "Pick to Belt". The last proposal, the fourth, which is the most disruptive, advocates the total automation of the picking process.

In fact, for the first proposal, applicable to all platforms, it is expected a productivity increase of 32% for Modivas, 23% for Oliveira de Azeméis, and 12% for Frielas. The second proposal aims for a reduction of 20% and 18% for the human capital costs of Modivas and Oliveira de Azeméis platforms. The advantage inherent to the third proposal is also about the human capital costs, and its reduction is approximately 45% and 40% in Modivas and Oliveira de Azeméis, where the proposal is applicable. Finally, it is predicted that the fourth and last proposal increases the level of productivity and efficiency, and also decreases the overall costs of the picking process in the long term.

The exact numbers of the main results of this last proposal could not be quantified because of external reasons.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

AGV	Automated guided vehicle
DC	Delegação comercial
EDI	Eletronic data interchange
ERP	Enterprise resource planning
FR	Frielas
KPI	Key performance indicator
PL	Plataforma logística
MO	Modivas
OAZ	Oliveira de Azeméis
RF Scanning	Radio frequency scanner
SCM	Supply chain management
UHT	Ultra high temperature
WMS	Warehouse management system

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - MARCAS DA LACTOGAL.	27
FIGURA 2 - INSTALAÇÕES DA LACTOGAL EM PORTUGAL CONTINENTAL.	27
FIGURA 3 - GESTÃO LOGÍSTICA DE COMPONENTES (FONTE: STOCK E LAMBERT 2001).	32
FIGURA 4 - CADEIA DE ABASTECIMENTO (FONTE: ARTE EQUIPE PORTOGENTE – FOTO FLUXO DE INFORMAÇÕES X FLUXO FINANCEIRO E DE PRODUTO)	33
FIGURA 5 - ATIVIDADES PRINCIPAIS DE ARMAZÉM (FONTE: RAMOS (2010, P. 306)	34
FIGURA 6 - FLUXO DE OPERAÇÃO DE UM ARMAZÉM, FONTE: TOMPKINS ET AL. (2010)	35
FIGURA 7 - PERCENTAGEM DO TEMPO MÉDIO DAS OPERAÇÕES DE <i>PICKING</i> , ADAPTADO DE: TOMPKINS J, ET AL. 2010.	36
FIGURA 8 - FORMA S-SHAPE (FONTE: CHEN, C., GONG, Y., DE KOSTER, R. B. M., VAN NUNEN J. A.E.E., 2010:)	37
FIGURA 9 - MÉTODO DE RETORNO (FONTE: CHEN, C., GONG, Y., DE KOSTER, R. B. M., VAN NUNEN J. A.E.E., 2010)	38
FIGURA 10 - MÉTODO DO PONTO MÉDIO (FONTE: CHEN, C., GONG, Y., DE KOSTER, R. B. M., VAN NUNEN J. A.E.E., 2010)	38
FIGURA 11 - MAIOR INTERVALO (FONTE: CHEN, C., GONG, Y., DE KOSTER, R. B. M., VAN NUNEN J. A.E.E., 2010)	38
FIGURA 12 - COMBINADO (FONTE: CHEN, C., GONG, Y., DE KOSTER, R. B. M., VAN NUNEN J. A.E.E., 2010)	39
FIGURA 13 - OTIMIZADO (FONTE: CHEN, C., GONG, Y., DE KOSTER, R. B. M., VAN NUNEN J. A.E.E., 2010)	39
FIGURA 14 - LAYOUTS DE ARMAZENAMENTO POR CLASSES (FONTE: DE KOSTER ET AL. 2007)	41
FIGURA 15 - REPRESENTAÇÃO POR VOICE <i>PICKING</i> . (FONTE: HTTPS://WWW.ACCUSPEECHMOBILE.COM)	44
FIGURA 16 – REPRESENTAÇÃO DO PICK TO BELT. (FONTE: HTTPS://WWW.CASSIOLI.COM/PRODUCTS-CATALOGUE/PICK-TO-BELT/)	44
FIGURA 17 - REPRESENTAÇÃO DE PICK-BY-LIGHT. (FONTE: HTTPS://WWW.KBS-GMBH.DE/)	44
FIGURA 18 - REPRESENTAÇÃO DO PUT-TO-LIGHT. (FONTE: HTTPS://LIGHTNINGPICK.COM/PRODUCTS/PUT-TO-LIGHT/)	44
FIGURA 19 - REPRESENTAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA. (FONTE: HTTPS://PULSELOGISTICS.IE/)	45
FIGURA 20 - REPRESENTAÇÃO DE VISION <i>PICKING</i> . (FONTE: HTTPS://WWW.BASTIAN SOLUTIONS.COM/)	45
FIGURA 21 - FASES DA INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO APRESENTADA POR KUHNE, G. W., & QUIGLEY, B. A. (1997). FONTE: ALMEIDA (2007).	51
FIGURA 22 - METODOLOGIA ADOTADA NO TRABALHO.	52
FIGURA 23 - LAYOUT DA ZONA DE <i>PICKING</i> DE MODIVAS.	55
FIGURA 24 - DIAGRAMA DO PROCESSO DE <i>PICKING</i> DE MODIVAS.	58
FIGURA 25 - LAYOUT DA ZONA DE <i>PICKING</i> DE OLIVEIRA DE AZEMÉIS	59
FIGURA 26 - DIAGRAMA DO PROCESSO DE <i>PICKING</i> DE OLIVEIRA DE AZEMÉIS	61
FIGURA 27 - LAYOUT DA ZONA DE <i>PICKING</i> DE FRIELAS.	62

FIGURA 28 – DIAGRAMA DO OPERADOR 1.	64
FIGURA 29 – DIAGRAMA DO OPERADOR 2.	64
FIGURA 30 - FERRAMENTA DESENVOLVIDA PARA CALCULAR OS KPIS.	79
FIGURA 31 – DIAGRAMA DE PARETO DOS CLIENTES.	81
FIGURA 32 - HORÁRIO DA COLOCAÇÃO DAS ENCOMENDAS NA LACTOGAL	92
FIGURA 33 - NOVO HORÁRIO DE COLOCAÇÃO DAS ENCOMENDAS PARA CLIENTES DE “PEQUENA ESCALA”.	94
FIGURA 34 - ANÁLISE DIÁRIA QUE DEMONSTRA A QUE HORAS OS OPERADORES TERMINAM O <i>PICKING</i> EM MODIVAS EM AGOSTO 2018.	95
FIGURA 35 - ANÁLISE DIÁRIA QUE DEMONSTRA A QUE HORAS OS OPERADORES TERMINAM O <i>PICKING</i> EM OLIVEIRA DE AZEMÉIS EM AGOSTO 2018.	96
FIGURA 36 - SISTEMA PICK TO BELT.	98
FIGURA 37 – TESTE DE DESPALETIZAÇÃO REALIZADO RETIRANDO ARTIGOS DAS LOCALIZAÇÕES E COLOCANDO NO TRANSPORTADOR CENTRAL.	99
FIGURA 38 – TESTE DE PALETIZAR REALIZADO PARA CONSTRUIR A PALETE DE <i>PICKING</i> .	100
FIGURA 39 - ANÁLISE DIÁRIA QUE DEMONSTRA A QUE HORAS OS OPERADORES TERMINARIAM O <i>PICKING</i> EM MODIVAS UTILIZANDO O SISTEMA “PICK TO BELT”.	103
FIGURA 40 - ANÁLISE DIÁRIA QUE DEMONSTRA A QUE HORAS OS OPERADORES TERMINARIAM O <i>PICKING</i> EM OLIVEIRA DE AZEMÉIS UTILIZANDO O SISTEMA “PICK TO BELT”.	103
FIGURA 41 - SISTEMA AUTOMÁTICO DE <i>PICKING</i> APRESENTADO PELA SSI SCHAEFER, ULMA HANDLING SYSTEMS E DEMATIC.	106
FIGURA 42 - LAYOUT SUGERIDO ÀS TRÊS EMPRESAS.	107

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS DE ARMAZENAMENTO (FONTE: DE KOSTER ET AL. 2007)	41
TABELA 2 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS DE <i>PICKING</i> . (FONTE: DE KOSTER ET AL., 2007)	43
TABELA 3 - ANÁLISE AOS PRINCIPAIS PONTOS FORTES E FRACOS DOS DIFERENTES PROCESSOS DE <i>PICKING</i> .	65
TABELA 4 - RÚBRICAS DE CUSTOS DE MODIVAS E RESPECTIVAS ATIVIDADES.	70
TABELA 5 - CRITÉRIOS UTILIZADOS DE MODIVAS.	71
TABELA 6 - CRITÉRIOS AFETOS ÀS RÚBRICAS DE CUSTOS NO ORÇAMENTO DE MODIVAS.	71
TABELA 7 - CUSTOS REPARTIDOS PELAS ATIVIDADES NO ORÇAMENTO DE MODIVAS (2018).	72
TABELA 8 - CUSTOS TOTAIS REFERENTE ÀS TRÊS PLATAFORMAS EM 2018.	76
TABELA 9 - VOLUMES MOVIMENTADOS REFERENTE ÀS TRÊS PLATAFORMAS EM 2018.	76
TABELA 10 - INDICADORES REFERENTE ÀS TRÊS PLATAFORMAS E LACTOGAL COMO UM TODO.	76
TABELA 11 - CUSTOS TOTAIS REFERENTES ÀS TRÊS PLATAFORMAS PARA O PERÍODO DE JANEIRO A MAIO (2019).	77
TABELA 12 - VOLUMES MOVIMENTADOS REFERENTE ÀS TRÊS PLATAFORMAS PARA O PERÍODO DE JANEIRO A MAIO (2019).	77
TABELA 13 - INDICADORES REFERENTES ÀS TRÊS PLATAFORMAS E À LACTOGAL COMO UM TODO PARA O PERÍODO DE JANEIRO A MAIO (2019).	77
TABELA 14 - COMPARAÇÃO DOS INDICADORES POR PLATAFORMA POR PERÍODO.	78
TABELA 15 - COMPARAÇÃO DOS INDICADORES DA LACTOGAL COMO UM TODO.	78
TABELA 16 - COMPARAÇÃO DOS INDICADORES DA LACTOGAL COM OPERADORES EXTERNOS.	78
TABELA 17 - INDICADORES GLOBAIS CALCULADOS DA LACTOGAL DE 2019.	80
TABELA 18 - EXEMPLO DO FICHEIRO DESENVOLVIDO PARA FILTRAR OS CLIENTES QUE ENCOMENDAM QUASE PALETE COMPLETA.	81
TABELA 19 - CLIENTES QUE MAIS COLOCAM ENCOMENDAS DE PALETES QUASE COMPLETAS.	82
TABELA 20 - CUSTOS INERENTES ÀS PALETES PREPARADAS E EXPEDIDAS.	82
TABELA 21 – INDICADORES DE 2018 DAS TRÊS PLATAFORMAS.	84
TABELA 22 - DADOS APRESENTADOS PELA HONEYWELL VOCOLLECT SOBRE OS GANHOS EXPECTÁVEIS EM UTILIZAR VOICE <i>PICKING</i> .	84
TABELA 23 - TEMPO POUPADO POR OPERADOR POR HORA E POR MÊS NAS TRÊS PLATAFORMAS.	85
TABELA 24 - NOVOS INDICADORES RELATIVOS AO VOICE <i>PICKING</i> EM MODIVAS.	85
TABELA 25 - TEMPO GASTO EM FAZER A CONTAGEM FINAL DAS UNIDADES NAS PALETES EM CADA UMA DAS PLATAFORMAS.	86
TABELA 26 - TEMPO GASTO A FAZER A CONTAGEM FINAL DAS PALETES POR MÊS E POR OPERADOR POR HORA RELATIVAMENTE ÀS TRÊS PLATAFORMAS.	86

TABELA 27- NOVAS PRODUTIVIDADES E INCREMENTO EM CAIXAS POR MÊS ABDICANDO DA CONTAGEM NO FINAL DA PALETE.	87
TABELA 28 - CRONOMETRAGEM DOS TEMPOS DOS 10 OPERADORES A FILMAR AS PALETES MANUALMENTE EM MODIVAS E OLIVEIRA DE AZEMÉIS.	87
TABELA 29 – TEMPO GASTO NA FILMAGEM DAS PALETES DE <i>PICKING</i> EM MODIVAS E OLIVEIRA DE AZEMÉIS.	88
TABELA 30 - NOVAS PRODUTIVIDADES E INCREMENTO EM CAIXAS POR MÊS ABDICANDO DA FILMAGEM MANUAL DA PALETE.	88
TABELA 31 - CRONOMETRAGEM DOS TEMPOS DOS 10 OPERADORES EM ENTREGAR A PALETE E REGRESSAR AO <i>PICKING</i>	89
TABELA 32 - TEMPO GASTO NESTE PERCURSO EM MODIVAS.	89
TABELA 33 - NOVAS PRODUTIVIDADES E CAPACIDADES SEM FAZER O PERCURSO DE ENTREGA DAS PALETES	89
TABELA 34 - CUSTEIO DOS OPERADORES E DAS MÁQUINAS	90
TABELA 35 - POUPANÇA MENSAL DA IMPLEMENTAÇÃO DOS AGVS	90
TABELA 36 - GANHOS EXPECTÁVEIS IMPLEMENTADO TODAS AS PROPOSTAS DE MELHORIA.	91
TABELA 37 – VOLUME MÉDIO DISPONÍVEL PARA TRABALHAR POR HORA E POR DIA EM MODIVAS E OLIVEIRA DE AZEMÉIS (AGOSTO 2018).	92
TABELA 38 - TIPO DE CLIENTES DAS ENCOMENDAS QUE SÓ ESTÃO DISPONÍVEIS ÀS 18H DE D-1.	93
TABELA 39 – NOVO VOLUME MÉDIO DISPONÍVEL PARA TRABALHAR COM OS CLIENTES “PEQUENA ESCALA” A COLOCAREM ENCOMENDAS EM D-2.	94
TABELA 40 - DADOS UTILIZADOS PARA ANALISAR A VIABILIDADE DE FAZER O <i>PICKING</i> EM 2 TURNOS.	94
TABELA 41 - SIMULAÇÃO REALIZADA PARA AMBAS AS PLATAFORMAS UTILIZANDO A MÉDIA DE CAIXAS DIÁRIA.	95
TABELA 42 - BANCO DE HORAS DE CADA UMA DAS PLATAFORMAS.	96
TABELA 43 - POUPANÇA ANUAL RELATIVA A CADA UMAS DAS PLATAFORMAS.	96
TABELA 44 - NÚMERO DE OPERADORES DISPENSADOS EM AMBAS AS PLATAFORMAS.	96
TABELA 45 - POUPANÇA ANUAL RELATIVA ÀS DUAS PLATAFORMAS.	97
TABELA 46 - RESULTADOS DA 2ª PROPOSTA.	97
TABELA 47 - TEMPO GASTO PARA DESPALETIZAR 100 CAIXAS.	100
TABELA 48 - TEMPO GASTO PARA PALETIZAR 100 CAIXAS.	100
TABELA 49 - CAIXAS POR OPERADOR POR HORA A DESPALETIZAR E CAIXAS POR OPERADOR POR HORA A PALETIZAR.	101
TABELA 50 - EQUIPAS MONTADAS PARA NOVO PROCESSO DE <i>PICKING</i> EM MODIVAS E EM OLIVEIRA DE AZEMÉIS.	101
TABELA 51 - SIMULAÇÃO COM SISTEMA DE <i>PICKING</i> "PICK TO BELT" ANALISANDO A MÉDIA DE CAIXAS DIÁRIA DE AGOSTO 2018.	102
TABELA 52 - BANCO DE HORAS DE CADA UMA DAS PLATAFORMAS UTILIZANDO SISTEMA DE <i>PICKING</i> "PICK TO BELT".	103
TABELA 53 - NÚMERO DE OPERADORES DISPENSADOS EM AMBAS AS PLATAFORMAS UTILIZANDO O SISTEMA DE <i>PICKING</i> "PICK TO BELT".	104
TABELA 54 - POUPANÇA ANUAL RELATIVA ÀS DUAS PLATAFORMAS UTILIZANDO SISTEMA DE <i>PICKING</i> "PICK TO BELT".	104

TABELA 55 - POUPANÇA ANUAL RELATIVA ÀS DUAS PLATAFORMAS UTILIZANDO SISTEMA DE <i>PICKING</i> “PICK TO BELT”.	105
TABELA 56 - RESULTADOS DA 3ª PROPOSTA.	105
TABELA 57 - RESULTADOS DA 4ª PROPOSTA.	108
TABELA 58 - RESULTADOS AGREGADOS.	109

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	Âmbito	25
1.2	Objetivos	26
1.3	Metodologia utilizada	26
1.4	Apresentação da empresa	27
1.5	Organização da Tese	28
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1	Enquadramento teórico	31
2.1.1	Logística	31
2.1.2	Gestão da Cadeia de Abastecimento	33
2.1.3	Armazenamento	34
2.2	<i>Picking</i>	36
2.2.1	Rotas de <i>Picking</i>	37
2.2.2	Políticas de Armazenamento	40
2.2.3	Métodos de <i>Picking</i>	42
2.2.4	Tecnologias de <i>Picking</i>	43
2.2.5	Sistemas de <i>picking</i> automatizados	46
2.3	Key performance Indicators (KPIs)	47
3	METODOLOGIA UTILIZADA	51
4	CASO DE ESTUDO	55
4.1	Descrição dos processos de <i>picking</i>	55
4.1.1	Descrição do processo de <i>picking</i> de Modivas	55
4.1.2	Descrição do processo de <i>picking</i> de Oliveira de Azeméis	59
4.1.3	Descrição do processo de <i>picking</i> de Frielas	62
4.2	Análise das forças e fraquezas do atual processo de <i>picking</i>	65
5	PROPOSTAS DE MELHORIA	69
5.1	Key Performance Indicators	69

5.2	Key Performance Indicators aplicados à realidade da empresa	76
5.2.1	KPIs de 2018	76
5.2.2	KPIs de 2019	77
5.2.3	KPI's calculados e comparação no mercado	78
5.3	Análise às encomendas dos clientes	80
5.4	Identificação de oportunidades e respectivas propostas de melhoria relativas aos processos de <i>picking</i> das três plataformas.	83
5.4.1	1ª Proposta de melhoria: Manter o processo de <i>picking</i> atual, otimizando algumas das atividades	83
5.4.2	2ª Proposta de melhoria: Realizar o processo de <i>picking</i> em dois turnos	91
5.4.3	3ª Proposta de melhoria: Adotar um novo processo de <i>picking</i> semiautomático, denominado: Pick to Belt	98
5.4.4	4ª Proposta de melhoria: Tornar o processo de <i>picking</i> totalmente automático	106
5.4.5	Resultados agregados	109
6	CONCLUSÃO	111
6.1	Limitações de estudo e trabalhos futuros	113
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116

INTRODUÇÃO

1.1 Âmbito

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia utilizada

1.4 Apresentação da empresa

1.5 Organização da Tese

1 INTRODUÇÃO

A presente tese de mestrado foi realizada em contexto empresarial na Lactogal Produtos Alimentares S.A. no departamento da logística, sob a forma de estágio curricular. O desafio proposto consiste em analisar o processo de *picking* das três plataformas logísticas da empresa com o objetivo de identificar oportunidades de melhoria e apresentar as melhores soluções que se adequem à realidade da empresa.

Neste primeiro capítulo será explicado o contexto do problema em análise, os objetivos, um resumo da metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, uma breve descrição da empresa e, por fim, definida a organização da tese.

1.1 Âmbito

A elaboração do presente estudo de caso tem como finalidade a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial na Instituição Superior de Engenharia do Porto. Por conseguinte, o principal objetivo da elaboração do trabalho é analisar a atividade de *picking* realizada na empresa Lactogal Produtos Alimentares S.A.

Segundo Ross (2004), a atividade de *picking* é considerada uma das atividades mais manuais, dispendiosas e intensivas em armazém. Na maior parte das empresas esta atividade exige um elevado número de trabalhadores que tem um impacto considerável nos custos logísticos da empresa, nos tempos gastos desnecessariamente e nos níveis de serviço prestados aos clientes. Por estes motivos, torna-se importante estudar este processo de modo a encontrar soluções que permitam otimizar o seu desempenho, e, consequentemente, melhorar a eficiência do armazém. É nesta perspetiva que surge este trabalho.

A empresa em causa possui três plataformas logísticas onde existem três processos de *picking* distintos. Este processo é o que necessita de maior número de recursos humanos alocados e é uma das atividades mais custosas em todos os armazéns analisados.

1.2 Objetivos

Com este trabalho pretende-se analisar os processos de *picking* das três plataformas logísticas da Lactogal Produtos Alimentares S.A., fazendo uma análise crítica à sua situação atual e apresentando propostas de melhoria adequadas à realidade da empresa.

Para isto, foram identificados, em conjunto com a empresa, os seguintes objetivos:

- Caracterizar os diferentes processos de *picking* existentes;
- Custear as operações de *picking* existentes;
- Identificar inputs e outputs de *picking* e avaliar oportunidades de melhoria;
- Pesquisar sobre as melhores práticas de *picking* a nível global (mercado nacional e internacional);
- Desenvolver um processo de *picking* que melhor se adapte à Lactogal e às suas instalações.

1.3 Metodologia utilizada

Seguindo uma metodologia investigação-ação, os vários métodos utilizados para a realização deste trabalho foram os seguintes:

- Visitas às três diferentes instalações da empresa;
- Investigação teórica, ou seja, pesquisa sobre o estado de arte e de conceitos pertinentes para a elaboração do trabalho;
- Observação direta e participativa na organização, nos seus processos e nas suas funções, de modo a conhecer melhor a realidade da empresa;
- Mapeamento e análise dos principais pontos fortes e fracos dos diferentes processos de *picking*;
- Visitas a outras empresas com o objetivo de conhecer novas práticas que possam ser adaptáveis à realidade da empresa e contacto com fornecedores de equipamentos de *picking*;
- Por último, obtenção e análise de dados necessários à resolução do problema.

1.4 Apresentação da empresa

A Lactogal é uma empresa agroalimentar fundada em 1996 resultado da fusão de três cooperativas, Agros, Lacticoop e Proleite, especializada em laticínios e nos seus derivados. A empresa, que contava em 2018 com um total de 2000 colaboradores, produz e comercializa os seus produtos no mercado nacional e em diferentes mercados internacionais.

Em 2018 a empresa apresentou um volume de faturação de 730 milhões de euros. Em Portugal, a empresa é líder no sector lácteo com uma quota de mercado superior a 60% e a nível internacional exporta para 4 continentes, para a Europa, América, África e Ásia.

O seu universo de produtos é constituído por leites, iogurtes, queijos, manteigas, natas, águas e sumos. Atualmente, é detentora de 14 marcas: Agros, Mimosa, Grosso, Adagio, Matinal, Castelões, Castelinhos, Vigor, Pleno, Primor, Serra da Penha, Fresky, Milhafre dos Açores e Serra Dourada.



Figura 1 - Marcas da Lactogal.

A empresa possui 9 unidades fabris (UF), 4 localizadas em Portugal continental, 2 no arquipélago dos Açores e as 3 restantes em Espanha, e conta com 3 plataformas logísticas. Das unidades fabris localizadas em Portugal continental, Modivas e Oliveira de Azeméis também possuem plataformas logísticas (PL) agregadas. A terceira plataforma logística encontra-se em Frielas, não estando agregada a nenhuma unidade fabril. Para apoiar a atividade comercial, existem ainda 8 delegações cujas instalações são utilizadas como pontos de *crossdocking* para pontos mais periféricos do país.

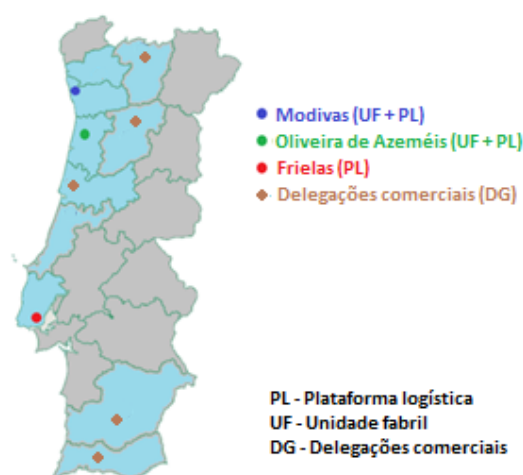


Figura 2 - Instalações da Lactogal em Portugal continental.

1.5 Organização da Tese

A estrutura da dissertação está dividida em 6 capítulos com os seguintes conteúdos:

- Capítulo 1 – aborda o âmbito do trabalho realizado, os seus objetivos, a metodologia utilizada e uma breve caracterização da empresa;
- Capítulo 2 – é referente à revisão bibliográfica e apresenta todo o enquadramento teórico que dá suporte ao presente trabalho;
- Capítulo 3 – descreve os procedimentos metodológicos utilizados para justificar os objetivos definidos;
- Capítulo 4 – descreve cada um dos processos de *picking* em análise;
- Capítulo 5 – identifica propostas de melhoria e os respetivos resultados;
- Capítulo 6 – apresenta as principais conclusões do trabalho.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Enquadramento teórico

- 2.1.1 Logística
- 2.1.2 Gestão da Cadeia de Abastecimento
- 2.1.3 Armazenamento

2.2 *Picking*

- 2.2.1 Rotas de *Picking*
- 2.2.2 Políticas de Armazenamento
- 2.2.3 Métodos de *Picking*
- 2.2.4 Tecnologias de *Picking*
- 2.2.5 Sistemas de *picking* automatizados

2.3 Key performance Indicators (KPIs)

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Enquadramento teórico

2.1.1 Logística

O termo “logística” é utilizado para explicar todos os movimentos de bens físicos transportados entre localizações diferentes. Desde os seus primórdios até à sua aplicação no âmbito industrial atual este conceito tem vindo a sofrer algumas alterações. Num contexto mais recente, a logística tem em consideração um maior número de atividades relacionadas com bens, serviços e informações que não possuía no passado (Sweeney, 2009).

Por exemplo, na década de 80, o conceito de logística estava ligado a um reduzido número de empresas que se preocupava com a coordenação da informação e da gestão interna dos materiais. Mais tarde, na década seguinte, com o surgimento da globalização e da maior competitividade das empresas, a logística assumiu um carácter importante no processo de criação de valor tanto para a empresa como para o cliente (Fernandes, 2008).

De acordo com Mangan e Lalwani (2016), a logística tem como objetivo obter o produto certo, na quantidade e qualidade certa, no local pretendido, no tempo e no custo exigido de forma a atender as exigências dos clientes. A logística é responsável pelo fluxo de matérias-primas e de informação, assim como pela movimentação e transporte dos produtos acabados desde a produção até ao consumidor final. Deste modo, a logística envolve todas as ações que ajudam a mover o produto desde a fonte da matéria-prima, passando por cada ponto da cadeia de abastecimento (fornecedores, armazéns, centros de distribuição e pontos de venda) até ao cliente final.

De acordo com Rushton et al. (2016), a Gestão Logística tem as seguintes funções:

- Armazenagem;
- Gestão de stocks;
- Localização de instalações;
- Manuseamento de materiais;
- Processamento de encomendas;
- Marketing;
- Transporte de mercadorias;
- Serviço ao cliente;

Segundo Carvalho (2017), a Gestão Logística funciona como uma procura por melhoria contínua nas atividades logísticas, de modo a que esta seja integrada nas demais funções da organização, como por exemplo, no departamento das vendas, produção, marketing, área financeira. Este tipo de gestão foca-se na lógica do cliente,

ou seja, tem como objetivo fazer chegar o produto na quantidade pretendida, no tempo exigido e ao custo mais acessível possível para o cliente final.

Na figura 3 está representado um resumo da Gestão Logística e das suas principais componentes, segundos os autores Stock e Lambert (2001).

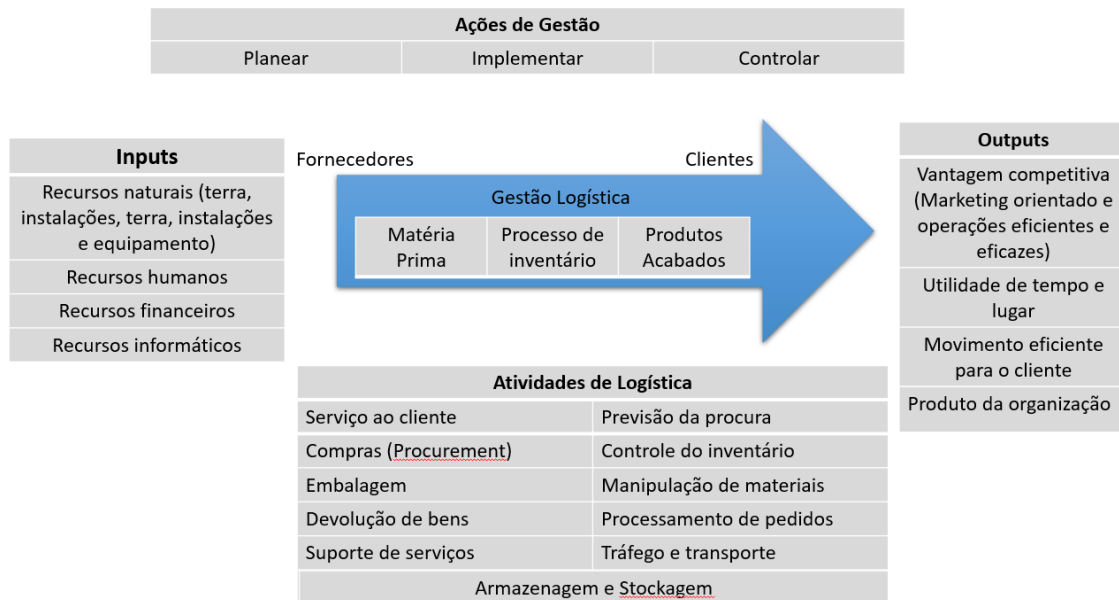


Figura 3 - Gestão logística de componentes (Fonte: Stock e Lambert 2001).

Segundo D'Andrea (2017), o transporte, a gestão de stocks e o armazenamento são os principais fatores que contribuem para os custos totais de logística. Desta forma, torna-se importante que as empresas se consciencializem e tomem medidas estratégicas de modo a conseguirem baixar os custos destes processos logísticos.

2.1.2 Gestão da Cadeia de Abastecimento

Segundo Fernie e Leigh (2019), a Gestão da Cadeia de Abastecimento ou *Supply Chain Management* (SCM) pode ser definida como uma rede de relacionamentos empresariais onde se vai transformando matérias-primas em produto ao longo de várias etapas com o objetivo de agregar valor e satisfazer o cliente final. Ao longo deste processo existe uma gestão de fluxos de bens, serviços, finanças e informações entre os vários participantes da cadeia que incluem: fornecedores, indústria, distribuição, retalho e consumidor final (verificar exemplo da figura 4).



Figura 4 - Cadeia de Abastecimento (Fonte: Arte equipe Portogente – Foto Fluxo de informações X Fluxo financeiro e de produto)

Christopher (2016) afirma que o objetivo principal da SCM é maximizar o elo de ligação entre todas as partes da cadeia de abastecimento de modo a atender o consumidor final mais eficientemente através da redução dos custos e da adição de valor aos produtos finais.

Hugos (2016) defende que a SCM é uma forma de gestão desenvolvida para alinhar todas as atividades de produção de forma sincronizada, de modo a diminuir custos, minimizar ciclos e maximizar o valor agregado para o cliente final. Esta gestão tem como base a cooperação entre todos os membros da cadeia de abastecimento produzindo relacionamentos estáveis, duradouros e melhorando a eficiência do processo logístico.

2.1.3 Armazenamento

Como já foi referido anteriormente o principal objetivo da logística é acrescentar valor ao cliente. No entanto, analisando somente a atividade de armazenagem, esta embora contribuía para o progresso do sistema logístico não acrescenta valor ao produto.

Os armazéns representam geralmente um grande encargo de custos para a empresa, sendo que aproximadamente 50% desses custos encontram-se na mão-de-obra utilizada. Por este motivo, torna-se necessário reduzir os custos do armazém, diminuindo a quantidade de trabalho, aumentando a produtividade no trabalho, desenvolvendo boas relações entre trabalhadores e aumentando a satisfação dos mesmos (Tompkins e Smith 1998).

Segundo Richards (2017), apesar de associarmos os armazéns apenas à arrumação de produtos, existem várias atividades que acontecem para possibilitar a entrega e recebimento de produtos. A maioria dos armazéns realiza as seguintes atividades:

- Receção: É importante verificar que os produtos chegam na quantidade e nas condições certas e que posteriormente são colocados no local indicado;
- Pré-embalagem: Acontece quando produtos chegam ao armazém a granel e têm de ser embalados;
- Put-away: Colocação dos produtos nos respetivos racks/prateleiras;
- Picking: Atividade correspondente de remover um produto do armazém para dar resposta a uma encomenda;
- Separar e agrupar: Separar e agrupar os produtos já retirados segundo as encomendas dos clientes;
- Expedição: Preparação final para enviar o produto para o cliente.



Figura 5 - Atividades principais de Armazém (Fonte: Ramos (2010, p. 306))

A figura 6 ilustra as funções e o fluxo de operações típico (embora não exaustivo) de um armazém.

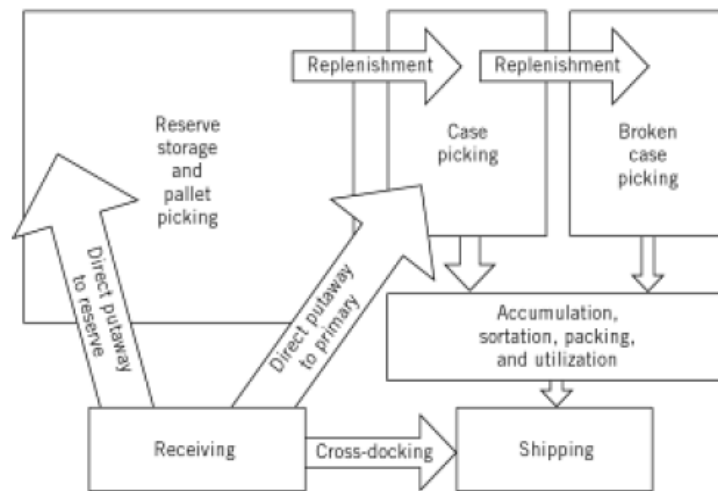


Figura 6 - Fluxo de operação de um armazém, fonte: Tompkins et al. (2010)

A atividade de receção inclui o descarregamento dos produtos, atualização do inventário e verificação se existe algum erro na quantidade ou falha na qualidade do produto. Após a conferência, os produtos podem ser reembalados (por exemplo em paletes completas) ou podem ir diretamente para armazenagem. A preparação dos pedidos é uma das principais atividades na maioria dos armazéns e envolve a obtenção de uma quantidade certa de produtos para um conjunto de pedidos de clientes. Após a coleta estar realizada, os pedidos precisam de ser embalados e colocados numa unidade de carregamento (palete ou caixas) e encontram-se prontos para ser expedidos.

2.2 Picking

Dukic et al. (2010) afirma que o *picking* é considerado, na maior parte dos armazéns, a atividade que requer mais tempo de mão-de-obra e maior capital investido. Os custos envolvidos estimados rondam os 55% do custo total do armazém. Por este motivo, os responsáveis pelo armazém consideram fulcral a melhoria da produtividade e eficiência do *picking* de modo a reduzir potenciais custos e tempos de ciclo de pedidos.

De acordo com Bonassa (2011), o *picking* é um processo onde os produtos são recolhidos dos armazéns e separados mediante as encomendas dos clientes. A tarefa inicia-se com a conversão do pedido do cliente para uma lista de *picking* que mostra as localizações específicas para cada tipo de produto, assim como a sua quantidade e sequência de produtos a serem recolhidos. O operador/máquina move-se ao longo do armazém, recolhendo os respetivos produtos, transportando-os para o local de empacotamento e distribuição.

Para Carvalho et al. (2017), quanto mais rápido for o *picking*, mais rápida é a entrega ao cliente, quanto mais eficaz for o *picking*, menos erros são cometidos logo maior é a qualidade da entrega do produto e quanto mais eficiente for o *picking*, mais reduzido será o custo do produto para o cliente.

Frazelle & Apple (1994) realizaram vários inquéritos a profissionais na área do armazenamento e concluíram que o *picking* era uma das atividades fulcrais para aumentar a produtividade no armazém.

De seguida, na figura 7, podemos observar as diferentes operações que existem num processo de *picking*.

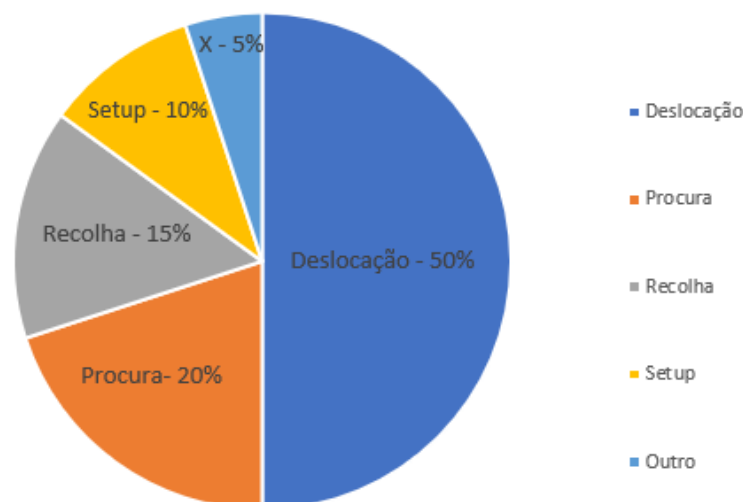


Figura 7 - Percentagem do tempo médio das operações de *picking*, adaptado de: Tompkins J, et al. 2010.

Como podemos concluir, o maior tempo consumido é gasto na deslocação até à recolha do artigo (50%). De seguida, a procura (20%) é referente ao tempo necessário para identificar o artigo na sua localização e a recolha (15%) é o tempo necessários para recolher o produto e colocá-lo no meio de transporte de auxílio ao *picking*. Para terminar, as atividades que menos consomem tempo são o setup (10%), estas são as atividades de administração e preparação e, por fim, os restantes 5% referem-se a possíveis atrasos que possam acontecer, algumas paragens, entre outros imprevistos.

Após este estudo, é possível concluir que existe uma necessidade de arranjar alternativas para diminuir o tempo de deslocação e o tempo de procura de artigos, pois em ambas a atividade existe um desperdício de horas trabalho que não agregam valor ao produto final. Por este motivo, nos capítulos seguintes serão abordadas algumas políticas de roteamento e de armazenamento.

2.2.1 Rotas de *Picking*

Como já foi referido anteriormente, a atividade de *picking* deve ser realizada de forma breve e precisa. Para isso, é necessário identificar qual o trajeto mais curto entre a localização dos artigos e o depósito de recolha.

Segundo Henn et al. (2011) existem vários algoritmos de otimização capazes de resolver problemas de rotas. No entanto, não existem algoritmos para cada layout específico e os resultados obtidos nem sempre são fáceis de entender. Por este motivo, geralmente são aplicados métodos heurísticos que apesar de não apresentarem os caminhos mais curtos, proporcionam soluções satisfatórias e fáceis de implementar.

De acordo com Dukic et al. (2010) e Koster et al. (2007), existem 6 métodos heurísticos que podem ser utilizados como trajetos de *picking*:

- **Forma S (S-Shape):** Esta rota implica que o operador percorra todo o corredor desde que contenha um artigo para recolher. Se num corredor não existir artigos para recolher, não será percorrido. Depois de realizar a última recolha, o operador dirige-se ao depósito de recolha.

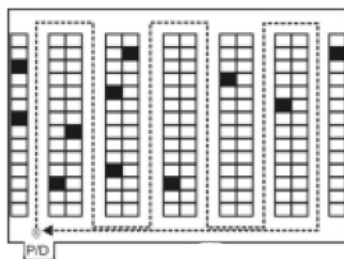


Figura 8 - Forma S-Shape (Fonte: Chen, C., Gong, Y., de Koster, R. B. M., van Nunen J. A.E.E., 2010:)

- **Método de retorno (Return Method):** Neste tipo de rota, o operador entra e sai dos corredores sempre pelo mesmo lado. Tal como no caso anterior, se num determinado corredor não existirem artigos a serem recolhidos, o operador não o percorre.

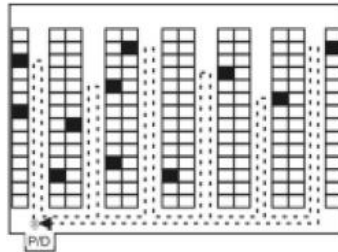


Figura 9 - Método de retorno (Fonte: Chen, C., Gong, Y., de Koster, R. B. M., van Nunen J. A.E.E., 2010)

- **Método do ponto médio (Midpoint Method):** Neste método os corredores encontram-se divididos a meio. Se o artigo se encontrar na primeira parte do corredor, o operador começa a recolha por aí, caso contrário, entra no corredor pelo lado oposto. Em ambos os casos, o operador só se desloca até metade dos corredores. Com este método consegue-se obter um melhor desempenho que o método de forma S, se o número de artigos a recolher por corredor for menor.

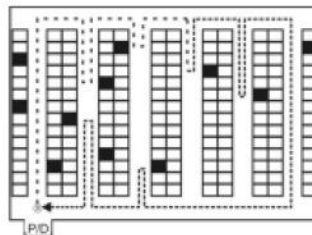


Figura 10 - Método do ponto médio (Fonte: Chen, C., Gong, Y., de Koster, R. B. M., van Nunen J. A.E.E., 2010)

- **Maior intervalo (Largest Gap):** É semelhante ao método anterior, ou seja, o operador entra e sai pelo mesmo lado do corredor, à exceção do primeiro e último corredor que são percorridos na totalidade. Os operadores percorrem o corredor pela rota de retorno até que se retire a maior parte dos itens e os restantes são recolhidos a partir do outro lado do corredor, caso seja necessário.

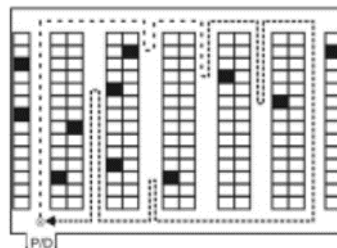


Figura 11 - Maior intervalo (Fonte: Chen, C., Gong, Y., de Koster, R. B. M., van Nunen J. A.E.E., 2010)

- Combinado (Combined): Os corredores tanto podem ser percorridos na totalidade ou não, o operador pode escolher entrar e sair pelo mesmo lado. Este método combina a heurística S com a de Retorno.

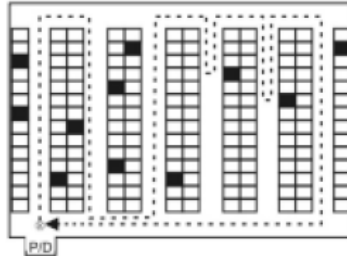


Figura 12 - Combinado (Fonte: Chen, C., Gong, Y., de Koster, R. B. M., van Nunen J. A.E.E., 2010)

- Otimizado (Optimal): Todos os métodos descritos anteriormente possuem restrições. Este é um algoritmo de otimização que combina a teoria de grafos e programação dinâmica permite encontrar uma rota ideal, logo mais curta.

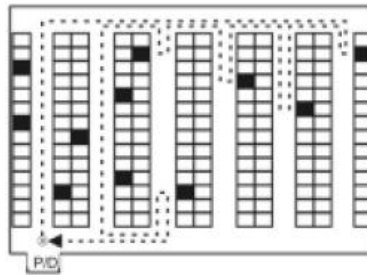


Figura 13 - Otimizado (Fonte: Chen, C., Gong, Y., de Koster, R. B. M., van Nunen J. A.E.E., 2010)

2.2.2 Políticas de Armazenamento

De modo a que o *picking* seja realizado rapidamente e sem erros, os trajetos devem ser curtos e os locais dos artigos devem estar organizados perante uma lógica que facilite a sua recolha. Segundo De Koster et al. (2007), existem cinco tipos de armazenamento possíveis, tais como:

- Armazenamento aleatório: O espaço de armazenagem de cada produto é atribuído de forma aleatória. Embora permita um elevado grau de utilização do espaço também pode acabar por resultar num possível aumento das distâncias percorridas entre produtos. Este tipo de política de armazenamento pode resultar funcionar positivamente se tiver como base um sistema computadorizado controlado.
- Armazenamento na localização mais próxima: Se o operador poder escolher o local onde vai armazenar o produto, então utiliza-se a política de armazenamento no local vazio mais próximo (*closest open location storage*). Habitualmente, todas as estantes à volta do ponto de partida vão começando a ficar lotadas e gradualmente mais vazias na retaguarda.
- Armazenamento dedicado: Cada produto é atribuído a uma localização fixa, ou seja, o armazém tem um espaço reservado para cada artigo, mesmo pressupondo que atinge o stock máximo de todos os produtos. Este tipo de política permite que os operadores se familiarizem com os locais dos produtos e que exista uma lógica subjacente à organização dos produtos. No entanto, podem existir baixas de eficiências visto que cada espaço está delegado a um produto e se existirem faltas de produtos, irá haver espaços aleatoriamente vazios ao longo do armazém.
- Armazenamento baseado na procura: Consiste em armazenar os produtos consoante a sua procura, isto é, os produtos são armazenados de acordo com a sua rotação (procura). Os produtos com maior rácio de vendas são colocados nas zonas mais acessíveis e mais próximas do ponto de partida. Pela mesma lógica, os produtos menos vendidos são colocados na zona mais distante do armazém.
- Armazenamento por classes: Esta política combina algumas metodologias referidas anteriormente. A divisão dos produtos é feita com base na sua popularidade. O método habitualmente utilizado é o método de Pareto. O objetivo é agrupar os produtos em classes de forma a que a classe com maior rotação represente cerca de 15% dos produtos armazenados e que possua uma contribuição de cerca de 85% do volume de negócios (as percentagens podem variar). A cada classe é atribuída uma área específica do armazém. Geralmente são definidas três classes, onde a classe A representa os artigos com maior rotação. Tomemos o seguinte exemplo:
 - Classe A: produtos com maior rotação;
 - Classe B: produtos com rotação média;

- Classe C: produtos com pouca rotação.

De seguida apresentamos dois tipos de layout possíveis seguindo a política de armazenamento por classes.

O armazenamento por classes ABC-1 demonstra que cada corredor pertence a uma classe, enquanto no ABC-2, as classes estão presentes em todos os corredores, sendo que a classe A está mais perto da zona de recolha do picker (depósito).

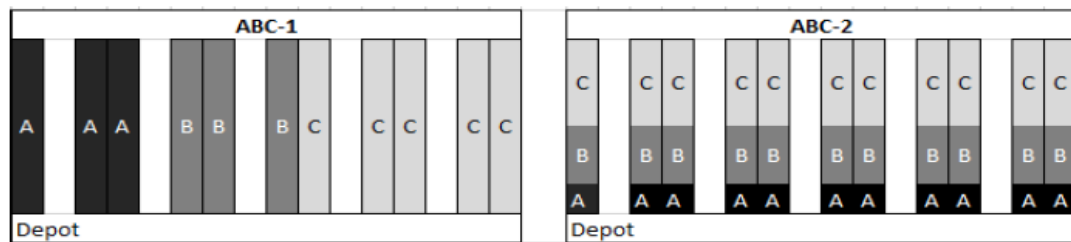


Figura 14 - Layouts de armazenamento por classes (Fonte: De Koster et al. 2007)

Na tabela seguinte encontra-se um resumo das principais vantagens e desvantagens de cada método de armazenamento referido anteriormente.

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens dos métodos de armazenamento (Fonte: De Koster et al. 2007)

Método de Armazenamento	Vantagens	Desvantagens
Armazenamento aleatório	<ul style="list-style-type: none"> • Simples de aplicar. • Não é necessário recolher informação. • Otimiza a dispersão de artigos diferentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de um sistema de <i>picking</i> para localizar o stock. • Dispersão aleatória pode gerar distância compridas. • Congestionamento de determinadas áreas.
Armazenamento no local mais próximo	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de aplicar • Não exige grande informação. • Otimiza a dispersão de artigos diferentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Congestionamento, vários operadores na mesma área.
Armazenamento baseado na procura	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do tempo de viagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada local está dedicado a um artigo, o que reduz a flexibilidade. • Necessidade movimento de artigos para se adaptar à procura.
Armazenamento dedicado	<ul style="list-style-type: none"> • Operador habituados aos locais dos artigos. • Não necessita de atualização dos locais dos artigos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artigos com maior saída podem não estar perto do ponto de recolha.
Armazenamento por classes	<ul style="list-style-type: none"> • Redução tempo de viagem. • Evitam-se movimentos desnecessários. • Fácil de implementar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige movimento periódico dos artigos de modo a adaptar-se à procura.

2.2.3 Métodos de *Picking*

Nos dois capítulos anteriores foram abordadas algumas rotas e políticas de armazenamento com o objetivo de promover a eficiência da atividade de *picking*. Neste capítulo irão ser analisadas algumas estratégias que podem ser aplicadas na recolha de artigos.

De acordo com Carvalho et al. (2017), existem quatro formas distintas de recolher os produtos, tais como:

- *Picking discreto (picking by order)*: O operador é responsável por recolher todos os artigos de uma encomenda, por esse motivo, tem de se deslocar a todas as localizações do armazém até essa encomenda estar concluída. Neste método de *picking*, a recolha de artigos pode ser realizada em simultâneo para uma série de encomendas, onde os operadores colocam os artigos num compartimento específico. No entanto, para encomendas pequenas, este método não é o mais eficiente devido ao excesso de tempo gasto nas deslocações de *picking*.
- *Picking por lote (batch picking)*: Consiste em recolher todos os artigos numa única viagem e agrupá-los em lotes. Os artigos recolhidos são referentes a encomendas de diferentes clientes. Este método é mais adequado para encomendas pequenas e com ele é possível poupar tempo devido à redução das distâncias das viagens. No entanto, no final do *picking* os artigos têm de ser separados de acordo com as encomendas dos clientes.
- *Picking por zona (zone picking)*: O armazém é dividido em diferentes zonas com operadores a dedicados a cada uma. Uma das vantagens é que os operadores se deslocam numa pequena área, reduzindo assim o congestionamento do tráfego e melhorando a familiarização com os locais dos artigos.
- *Picking por onda (wave picking)*: A recolha do artigo é agenda e efetuada em diversos períodos ao longo do turno. Habitualmente, este tipo de *picking* é utilizado para coordenar as funções de separação e expedição de encomendas.

Na tabela 2 encontra-se uma síntese dos quatro métodos de picking anteriormente apresentados, destacando as suas principais vantagens e desvantagens.

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens dos métodos de *picking*. (Fonte: De Koster et al., 2007)

Método de <i>Picking</i>	Vantagens	Desvantagens
<i>Picking</i> Discreto	<ul style="list-style-type: none"> Risco de erros de atividade é reduzido. 	<ul style="list-style-type: none"> Tempo de deslocamento é muito superior relativamente aos outros métodos.
<i>Picking</i> por lote	<ul style="list-style-type: none"> Permite redução do tempo de viagem o que aumenta a produtividade. Reduz a hipótese de desequilíbrio da carga de trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> Para encomendas grandes e trajetos longos a produtividade diminui. Possibilidade de os operadores colidirem uns com os outros.
<i>Picking</i> por zona	<ul style="list-style-type: none"> Operadores familiarizados com as zonas. Evita-se que os operadores colidam uns com os outros. 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de alguns operadores terem muito trabalho e outros não.
<i>Picking</i> por onda	<ul style="list-style-type: none"> As encomendas podem ser programadas para serem satisfeitas em determinados momentos, o que possibilita maximizar as operações de recolha e transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> Maior eficiência se for gerido através de um WMS.

2.2.4 Tecnologias de *Picking*

De acordo com Azadeh (2006) a atividade de *picking* acontece muitas vezes de forma manual, utilizando-se de máquinas para o processo de automação.

No entanto, com o desenvolvimento recente de novos equipamentos tecnológicos tem sido possível porque os produtos possuem características físicas diferentes, o que torna difícil a

possível reduzir tempos e custos na área do *picking* (Dias, 2005).

De seguida são apresentados alguns dos principais sistemas de *picking* utilizados atualmente:

- **Voice Picking**: O operador utiliza um *headset* (fone de ouvido e microfone) para receber as instruções necessárias para realizar a separação da carga através de um sistema. De uma forma simples (ver figura 15) o operador pergunta qual o produto a recolher e o sistema indica qual a sua tarefa com as coordenadas da localização do produto no armazém. Uma das principais vantagens é o operador trabalhar de mãos livres. (Dujmešić & Ivona & Tomislav, 2018).



Figura 15 - Representação por Voice Picking. (Fonte: <https://www.accuspeechmobile.com>)

- **Pick to Belt:** É um sistema normalmente utilizado para a separação de grandes volumes. O sistema consiste num transportador central sobre o qual os operadores colocam os volumes retirados da zona de armazenagem. O operador poderá receber as indicações dos artigos a retirar através do terminal *Rf scanning* ou da tecnologia *Voice picking*. Este sistema transporta os produtos diretamente para a zona de carregamento dos camiões ou poderá estar equipado com “sorter” que separa os produtos para determinados locais (Srinivas, 2013).



Figura 16 – Representação do Pick to belt. (Fonte: <https://www.cassioli.com/products-catalogue/pick-to-belt/>)

- **Pick by-light:** É um sistema de *picking* semiautomático onde os artigos nas posições iluminadas são os que precisam de ser recolhidos. É um sistema simples e flexível pois demonstra a posição da coleta, a quantidade necessária e a confirmação é rápida realizada através do clique do operador (Bragg, 2004).



Figura 17 - Representação de Pick-by-light. (Fonte: <https://www.kbs-gmbh.de/>)

- **Put-to-light:** É um sistema idêntico ao *Pick-by-light*, no entanto, nas posições que estão iluminadas, o operador terá de colocar produto com a quantidade exibida no display dessa localização. Neste sistema faz-se a entrega dos produtos nas estantes que estão atribuídas a cada um dos pedidos. Por exemplo, o operador carrega um produto e quando chega ao *put to light*, iluminam-se as localizações que necessitam desse artigo com a respetiva quantidade a colocar (Bragg, 2004).

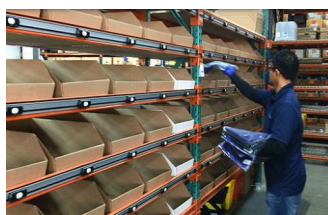


Figura 18 - Representação do Put-to-Light. (Fonte: <https://lightningpick.com/products/put-to-light/>)

- Picking por radiofrequência: O terminal por radiofrequência indica a localização do artigo a ser recolhido. Ao realizar a recolha, o operador faz a leitura do código de barras no terminal do produto, que confere a recolha e indica a localização do próximo produto. Esta tecnologia reduz drasticamente a utilização de papel nas operações de manuseamento de produtos nos armazéns ou nos processos produtivos. O trabalhador consegue receber os pedidos, ler os dados dos pedidos e fazer a respetiva confirmação no terminal RF (Baumann, 2013).



Figura 19 - Representação por radiofrequência. (Fonte: <https://pulselogistics.ie/>)

- Vision Picking: O operador utiliza uns óculos com visor que estão conectados via wireless ao sistema de armazenamento. Este visor mostra a disposição das localizações dos artigos e a quantidade a ser retirada. Várias informações podem ser observadas no ecrã, tais como imagens, especificações dos artigos a recolher ou gráficos de modo a reduzir erros (Baumann, H. 2013 e Guo et al. 2014).



Figura 20 - Representação de Vision Picking. (Fonte: <https://www.bastiansolutions.com/>)

2.2.5 Sistemas de *picking* automatizados

Os armazéns automatizados podem ser definidos como a utilização de equipamentos de controlo, de produção, de movimentação e armazenagem de cargas sem a necessidade de intervenção de operadores ou condutores (Rowley, 2000).

Segundo Baker e Halim, (2007) as vendas destes equipamentos automatizados têm vindo a subir nos últimos anos. As razões para este aumento devem-se a vários fatores tais como: a necessidade de melhorias na produtividade, ou seja, fazer mais com os mesmos ou menos recursos, necessidade de reduzir erros e diminuir os custos da logística inversa e a possibilidade de obter um melhor controle de inventário. Todas estas vantagens traduzem-se numa maior performance da atividade e num melhor serviço ao cliente.

O conceito de Indústria 4.0 engloba a logística e cadeia de distribuição. Assim, os avanços e tecnologias usadas na produção e operações repetitivas estão já a ser explorados por grupos de referência na área. No que toca à automação do manuseamento e separação dos materiais, c e Meller (2012) referem que habitualmente existem três tipos estratégias: “*picker-to-stock*”, “*stock-to-picker*” e sistemas de dispensadores automáticos. No caso de “*picker-to-stock*”, o operador desloca-se à localização fixa e retira os produtos. No “*stock-to-picker*” são utilizados sistemas de transporte para colocar os produtos no local onde se encontram os operadores, de modo a realizar este transporte, podem ser utilizadas várias tecnologias, tais como, carrosséis verticais e horizontais, elevadores modelares verticais, armazéns com *mini-loads* e sistemas de recuperação. No último caso de sistema de dispensadores automáticos podem ser utilizados sistemas *A-Frame*, *V-Frame* e robôs que podem eliminar a utilização total de processos manuais, tornando-se assim um processo de *picking* 100% automático. No entanto, para implementar estes níveis de automação são necessários investimentos iniciais e custos de manutenção bastante elevados.

Outro fator que pode *contribuir* para a dificuldade de implementar um sistema de *picking* automático é a complexidade da operação. De acordo com Dallari et al. (2009), a concepção de um sistema de *picking* depende de vários fatores, tais como, dimensão do produto, o seu peso, formato da embalagem, exigências dos clientes na construção das paletes, entre outros. Esta constante variação e dificuldade de encontrar um padrão para a construção das paletes complica este processo de automação.

Segundo Baker e Halim (2007), as principais razões para a automação do *picking* são para substituir a repetibilidade das tarefas reduzindo assim os custos operacionais, melhorar os níveis de serviço para evitar erros de *picking* e para melhorar índices de produtividade. No entanto, tem existido alguns conflitos no que toca à automação deste processo, relativamente aos riscos de falha/paragem, à capacidade de dar resposta ao nível de serviço do cliente e à flexibilidade deste sistema no longo prazo.

Na literatura embora haja várias informações disponíveis sobre as potencialidades dos sistemas de automação no armazém, são poucas as vezes onde vemos essas tecnologias aplicadas à área do *picking*.

2.3 Key performance Indicators (KPIs)

Os KPIs, em português Indicadores Chave de Desempenho, são ferramentas de gestão utilizadas para avaliar a performance de processos internos utilizados pela organização, permitindo que, cada gestor consiga entendê-los mais amplamente e, assim, tomar as decisões necessárias. Com a informação obtida, o gestor pode desenvolver estratégias que otimizam os seus processos, eliminando custos ou proporcionando um melhor nível de serviço ao cliente. Os KPIs são avaliados de forma quantitativa, correspondendo a dados numerais ou percentuais (Rozner, 2013).

A utilização dos indicadores surge devido à necessidade de atingir uma maior eficiência e qualidade na produção dos produtos ou serviços. Fruto de um mercado cada vez mais exigente, as organizações necessitam de arranjar formas de aumentar a sua eficiência para disponibilizarem produtos a menor custo, nas condições exigidas e no local solicitado (Eckerson, 2009).

Segundo Cox et al. (2003) os KPI compilam dados e informação que permitem avaliar a performance dos colaboradores, serviço prestado ou produto entregue. Estas avaliações comparam o desempenho efetivo e o desempenho estimado em termos de eficácia, eficiência e qualidade.

Os KPIs podem ser empregues em qualquer área de negócio. Utilizando estes medidores de desempenho, torna-se mais fácil perceber quais são os setores da empresa que precisam de ser otimizados e quais os investimentos a serem realizados. A partir do momento em que o gestor consegue quantificar o processo, mais fácil é melhorá-lo (Parmenter, 2010).

Na gestão logística estas ferramentas de gestão também são habitualmente utilizadas, como por exemplo, nos processos de armazenagem, transporte, *picking*, gestão de stocks, nível de atendimento ao cliente e em todos os setores relacionados com a cadeia de abastecimento. Estes medidores de desempenho são úteis para avaliar a performance ao longo do tempo, tornando-se assim num benchmarking interno e externo, pois possibilitam a comparação com valores passados e, também, a comparação com outros concorrentes do mesmo setor de atividade (Pires, 2016).

Metodologia utilizada

3 Metodologia utilizada

Por ser um problema em contexto empresarial, o desafio proposto exigiu uma participação nos processos e nas funções da empresa. Assim, foi utilizada a metodologia investigação-ação onde o investigador participa ativamente na ação. Esta metodologia é conhecida pela expressão “aprender fazendo”, ou seja, um grupo de pessoas identifica um problema, realiza um trabalho durante um tempo planeado para o resolver e no fim apresenta soluções com o objetivo de promover mudanças no contexto analisado. (O'Brien, 1998). Assim, para se concretizar um processo de Investigação-ação, segundo Pérez Serrano (1994), será necessário seguir cumprir quatro fases:

- Diagnosticar ou descobrir uma preocupação temática, isto é identificar o “problema”;
- Construção do plano de ação;
- Proposta prática do plano e observação de como funciona;
- Reflexão, interpretação e integração dos resultados.

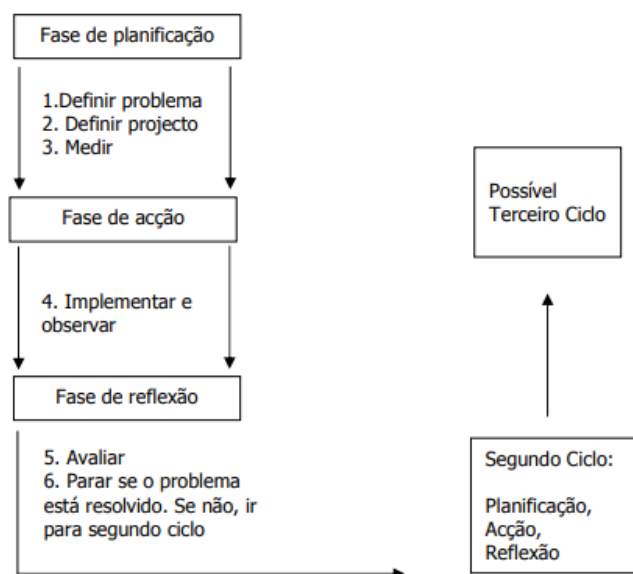


Figura 21 - Fases da Investigação-ação apresentada por Kuhne, G. W., & Quigley, B. A. (1997). Fonte: Almeida (2007).

Numa primeira fase, com o objetivo de identificar o problema e a situação atual dos processos de *picking* da empresa, foram realizadas visitas às três plataformas logísticas da empresa, em Modivas, onde o estágio foi realizado, em Oliveira de Azeméis e em Frielas. A observação direta foi a estratégia adotada para analisar todos os processos, as suas diferenças e necessidades. Para consolidar toda esta informação, foi realizado um mapeamento dos três processos de *picking* e uma análise dos principais pontos fortes e fracos que serviu, também, para identificar as etapas que acrescentam

valor e as que são fonte de desperdício através da identificação das principais forças, fraquezas, oportunidades e ameaças dos processos.

Numa segunda fase, com o intuito de construir um plano de ação ajustado às necessidades do problema, foram realizadas visitas a outras empresas com processos idênticos. Foram visitadas três empresas: a Parfois, a Porto Editora e o Aeroporto Francisco Sá Carneiro. Nas visitas realizadas às plataformas logísticas da Parfois e da Porto Editora foram observados os processos de *picking*. Na plataforma logística do Aeroporto Francisco Sá Carneiro o foco esteve no sistema de separação de bagagens.

Também foram contactados fornecedores de equipamentos de *picking* com o propósito de conhecer novas tecnologias que possam ser aplicáveis à realidade da Lactogal. Os fornecedores foram contactados com diferentes propósitos, expostos abaixo.

- Honeywell, Vocollect – para conhecer soluções de voice *picking*;
- Beyond Distance, Smart Glasses – para conhecer soluções de *vision picking*;
- SSI Schaefer – para conhecer soluções de *picking* automatizado;
- Dematic – para conhecer soluções de *picking* automatizado;
- Ulma handling systems – para conhecer soluções de *picking* automatizado;
- Empigest – para conhecer novos tipos de empilhadores aplicáveis ao processo de *picking*.

Ainda nesta fase, foram obtidos e analisados os dados necessários à aplicação das estratégias desenvolvidas. Parte dos dados utilizados foram obtidos do sistema de gestão SAP e do sistema ERP AS400. A restante informação foi recolhida através de observação direta e do método da cronometragem dos tempos.

Através de todas as fases anteriormente descritas, foi possível apresentar um conjunto de melhorias e o seu plano de implementação para as alcançar.

Relativamente à terceira fase, devido ao tempo necessário de implementação das propostas e às mudanças estruturais na organização inerentes a estas, não foi possível observar as propostas de melhoria na prática antes de terminar o estágio.

Para terminar, todas as soluções apresentadas foram discutidas em reuniões e apresentações de cariz formal, com os Gestores das diferentes plataformas, intervenientes de diferentes departamentos (departamento de transportes, automação, manutenção e planeamento) e o Diretor de Logística que acompanhou todo o processo.

Em suma, todo o processo está resumido no seguinte diagrama:

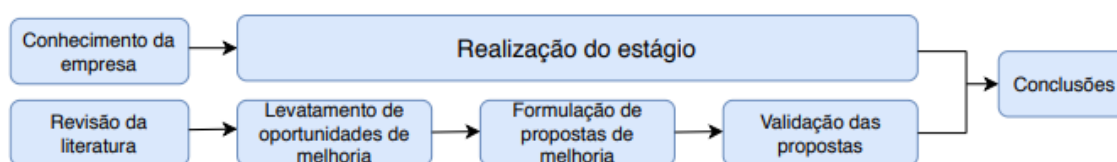


Figura 22 - Metodologia adotada no trabalho.

Caso de estudo

4.1 Descrição dos processos de picking

- 4.1.1 Descrição do processo de *picking* de Modivas
- 4.1.2 Descrição do processo de *picking* de Oliveira de Azeméis
- 4.1.3 Descrição do processo de *picking* de Frielas

4.2 Análise dos pontos fortes e fracos

4 Caso de estudo

Para caracterizar os processos de *picking* utilizados, foram visitadas as 3 plataformas logísticas da empresa. As plataformas de Oliveira de Azeméis e de Frielas contaram com visitas regulares, e a plataforma de Modivas contou com visitas diárias, visto ser onde o estágio decorreu.

4.1 Descrição dos processos de picking

4.1.1 Descrição do processo de *picking* de Modivas

A plataforma logística de Modivas possui dois armazéns interligados onde todo o processo de arrumação e retirada de paletes está automatizada. Nestas instalações só são stockados produtos que podem ser armazenados à temperatura ambiente, o leite UHT, as natas UHT, as águas e os sumos.

O processo de *picking* é realizado numa zona específica e opera 24 horas por dia. Para realizar a operação os operadores utilizam o leitor RF scanning e movimentam-se em porta paletes elétricos.

O seu layout está representado na seguinte figura:

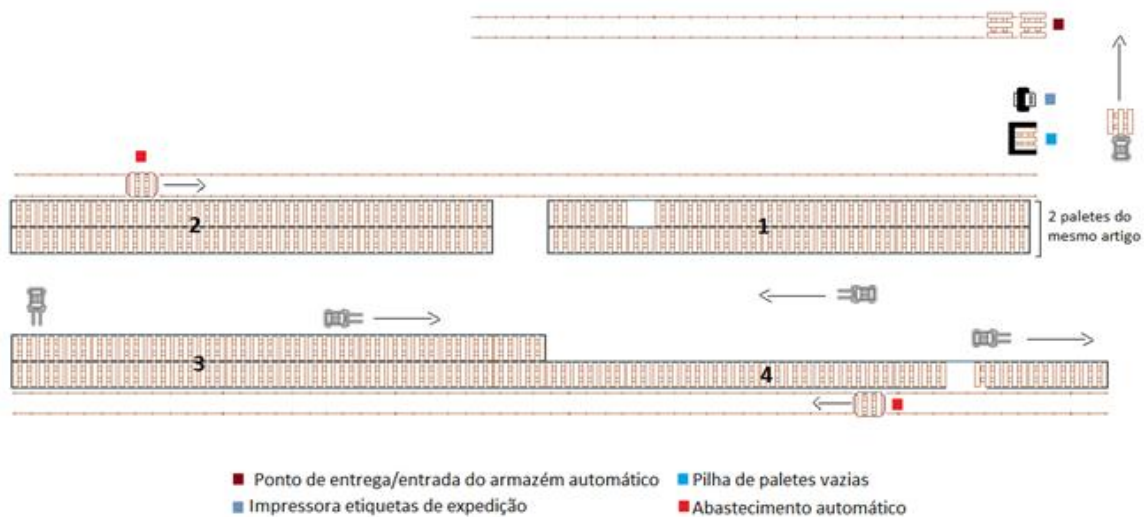


Figura 23 - Layout da zona de *picking* de Modivas.

Localizações de *picking*:

Existem 150 mesas de *picking* todas numeradas e a sua organização segue duas lógicas:

- A característica do artigo (peso e tipo de embalagem), isto é, os primeiros artigos são os que permitem formar uma paleta mais segura, logo devem ser os primeiros a serem colocados na paleta;
- A sua rotação, ou seja, os artigos mais encomendados estão mais próximos do início da rota.

Todas as paletes estão sobrepostas em mesas metálicas a uma altura ergonómica para os operadores irem retirar os artigos. Como se pode verificar na imagem 23, nas zonas 1, 2 e 3 todas as localizações têm espaço para duas paletes do mesmo artigo, permitindo assim ter produtos de maior rotação nestas localizações. Na zona 4 só existe espaço para colocar uma paleta por localização.

Rota percorrida:

As informações recebidas através do leitor RF *scanning* otimizam sempre o percurso. As zonas 1, 2, 3 e 4 são percorridas sequencialmente, isto é, o percurso é iniciado sempre pela zona 1, depois passa pela zona 2, de seguida é percorrida a zona 3 e, por fim, a zona 4. A rota é percorrida em “U” por forma a permitir que o operador recolha os artigos todos deslocando-se somente até à última localização necessária, sendo que por vezes não é necessário que a rota seja percorrida na íntegra. Para terminar, o operador filma a paleta e coloca na entrada do armazém automático ou leva para o cais/corredor indicado no leitor RF *scanning*.

Abastecimento das localizações de *picking*:

O abastecimento das localizações de *picking* é realizado de forma automática. Existem dois transportadores que percorrem cada um dos lados e detetam se houver alguma localização que necessita de abastecimento, isto é, se faltar uma paleta na localização. Se esse for o caso, o transelevador retira uma paleta do armazém automático, que posteriormente será carregado por uma eletrovia que fará chegar ao transportador para este abastecer a localização de *picking*.

4.1.1.1 Fluxograma do processo de picking de Modivas

O operador inicia a operação selecionando o cliente no leitor RF scanning. Em seguida, conduz um porta-paletes elétrico, pega na paleta vazia e desloca-se até à primeira localização.

Em todas as localizações, no momento de recolher o artigo, o operador é obrigado a ler uma vez o código de barras do artigo que está a retirar, e, posteriormente, tem de introduzir no dispositivo RF scanning quantas unidades de artigo sobram na localização, ou seja, na mesa de *picking*. Esta validação tem como objetivo que não sejam pickadas referências erradas, nem quantidades incorretas. Se, por acaso, houver um erro, ou no artigo ou na quantidade, o operador é obrigado a deslocar-se à localização certa ou a recolher a quantidade certa.

O operador tem sempre a decisão de terminar a paleta se considerar que esta já tem um volume aceitável. Quando terminam uma paleta ou porque atingiu determinado volume ou porque já pickou todos os artigos da encomenda, o operador é obrigado a contar quantas unidades tem na paleta terminada e introduzir no dispositivo RF scanning. Mais uma vez, é obrigatório introduzir o número correto de unidades, caso contrário não poderá avançar na operação. Este é mais um processo de validação para garantir que o operador não se enganou nas quantidades de artigos que retirou.

Para terminar, a paleta é filmada manualmente, depois é impressa uma etiqueta de expedição e colocada na mesma. No fim do processo a paleta de *picking* ou será colocada na entrada do armazém automático ou enviada diretamente para um cais de expedição.

O processo de *picking* está representado no seguinte diagrama:

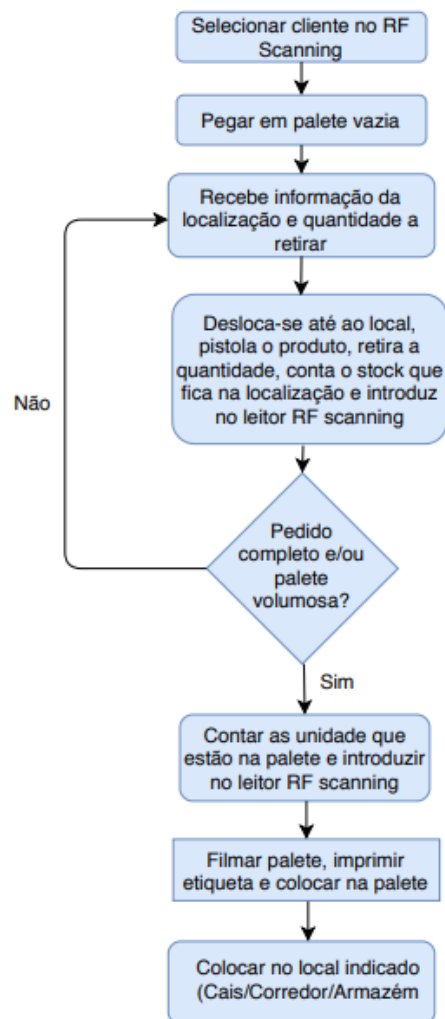


Figura 24 - Diagrama do processo de *picking* de Modivas.

4.1.2 Descrição do processo de *picking* de Oliveira de Azeméis

A plataforma logística de Oliveira de Azeméis armazena todos os produtos fabricados na própria unidade fabril que são os produtos frios. Dentro destes encontram-se os iogurtes, queijos e manteigas que são produtos que têm de estar armazenados a uma temperatura de 6 a 10 graus. Todo o processo de armazenagem é realizado de forma manual através de porta-paletes elétricos, porta-paletes manuais e trilaterais.

O processo de *picking* é realizado numa zona específica e opera 24 horas por dia. Os operadores utilizam a tecnologia RF scanning e deslocam-se ao lado de porta paletes manuais.

O seu layout está desenhado na figura seguinte:

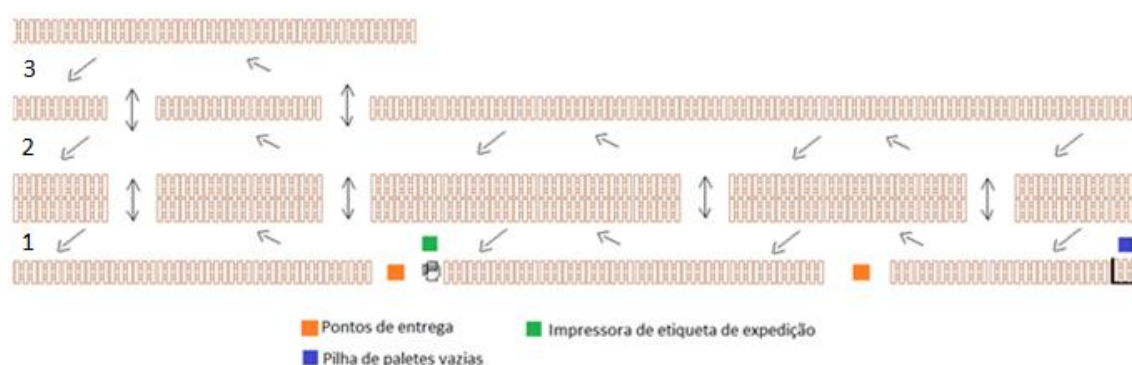


Figura 25 - Layout da zona de *picking* de Oliveira de Azeméis

Localizações de *picking*:

Existem 300 localizações de *picking* todas numeradas e a sua organização segue a mesma lógica aplicada em Modivas:

- A característica do artigo (peso e tipo de embalagem), isto é, os primeiros artigos são os que permitem formar uma paleta mais segura, logo devem ser os primeiros a serem colocados na paleta.
- A sua rotação, ou seja, os artigos mais encomendados estão mais próximos do início da rota.

Rota percorrida:

As informações recebidas através do leitor RF scanning otimizam a rota a percorrer. Esta é iniciada pelo lado direito do corredor “1” que é percorrido em “Zig Zag” até não haver mais artigos a serem recolhidos nesse corredor. O operador só se desloca o necessário até chegar à última localização, trocando de corredor quando for preciso. Para terminar a operação o operador filma a paleta manualmente e desloca-se até ao ponto de entrega, que poderá ser diretamente para o cais de expedição ou para o armazém.

Abastecimento das localizações de *picking*:

O abastecimento das localizações de *picking* é realizado manualmente. Este está dividido em três fases:

1. O operador que se encontra no armazém retira a paleta através do trilateral;
2. Outro operador, num porta-paletes elétrico, desloca-se ao início do corredor do armazém e transporta a paleta desse local para o início da zona de *picking*;
3. Por fim, a paleta de *picking* é transportada por outro operador para a localização necessária através de um porta-paletes manual.

Toda esta informação é recebida e coordenada através do leitor RF scanning.

4.1.2.1 Fluxograma do processo de picking de Oliveira de Azeméis

O processo de *picking* de Oliveira de Azeméis é idêntico ao realizado em Modivas, com exceção da forma como é feito o abastecimento às localizações e como os operadores se deslocam na área do *picking*.

Os operadores iniciam o processo selecionando o cliente, colocando a paleta no porta-paletes manuais e deslocando-se à primeira localização. Como já foi referido, no momento de retirar o produto, são obrigados a ler uma vez o código de barras do artigo e de seguida introduzir no leitor RF scanning a quantidade de unidades que sobram na localização.

Quando o pedido ficar completo ou a paleta atingir um tamanho volumoso, o operador é obrigado a introduzir no leitor RF scanning quantas unidades estão na paleta terminada.

Para finalizar, o operador filma a paleta manualmente e leva para o ponto de entrega (armazém ou cais de expedição).

O processo de *picking* está representado no seguinte diagrama:

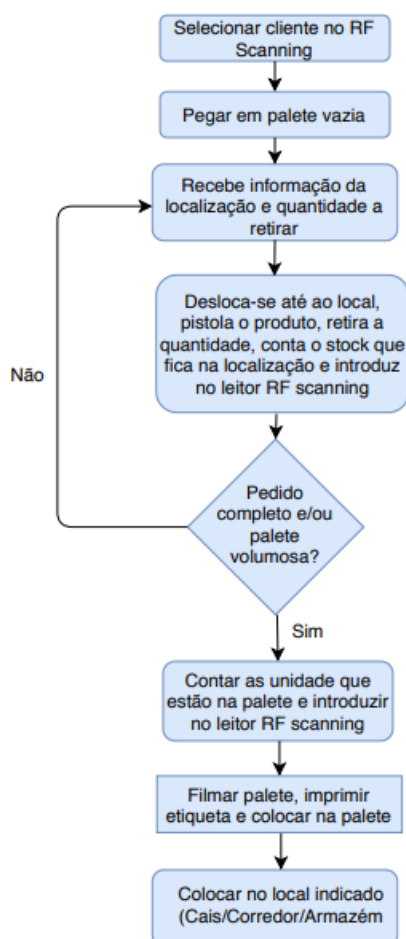


Figura 26 - Diagrama do processo de *picking* de Oliveira de Azeméis

4.1.3 Descrição do processo de *picking* de Frielas

A plataforma logística de Frielas opera como um centro de distribuição que recebe produto diariamente em crossdocking de Modivas e Oliveira de Azeméis, e distribui para a zona de Lisboa e arredores. Toda a mercadoria é rececionada em Frielas no dia D-1 para ser entregue no dia D, o dia seguinte.

O processo de *picking* é realizado numa área específica e opera num só turno, das 21h às 05h. Os operadores utilizam a tecnologia RF scanning e deslocam-se em porta-paletes elétricos.

As paletes completas rececionadas em Frielas são descarregadas e colocadas num buffer (zona azul da figura). O processo inicia-se com os operadores a irem buscar as paletes completas ao buffer e a distribuírem os artigos nas paletes vazias que serão expedidas para os clientes (zona vermelha da figura). Tanto a alocação dos clientes às paletes vazias (zona vermelha da figura) como as paletes rececionadas aos buffers (zona azul da figura) é realizada automaticamente pelo sistema de gestão interno da empresa.

O seu layout está desenhado na seguinte figura:

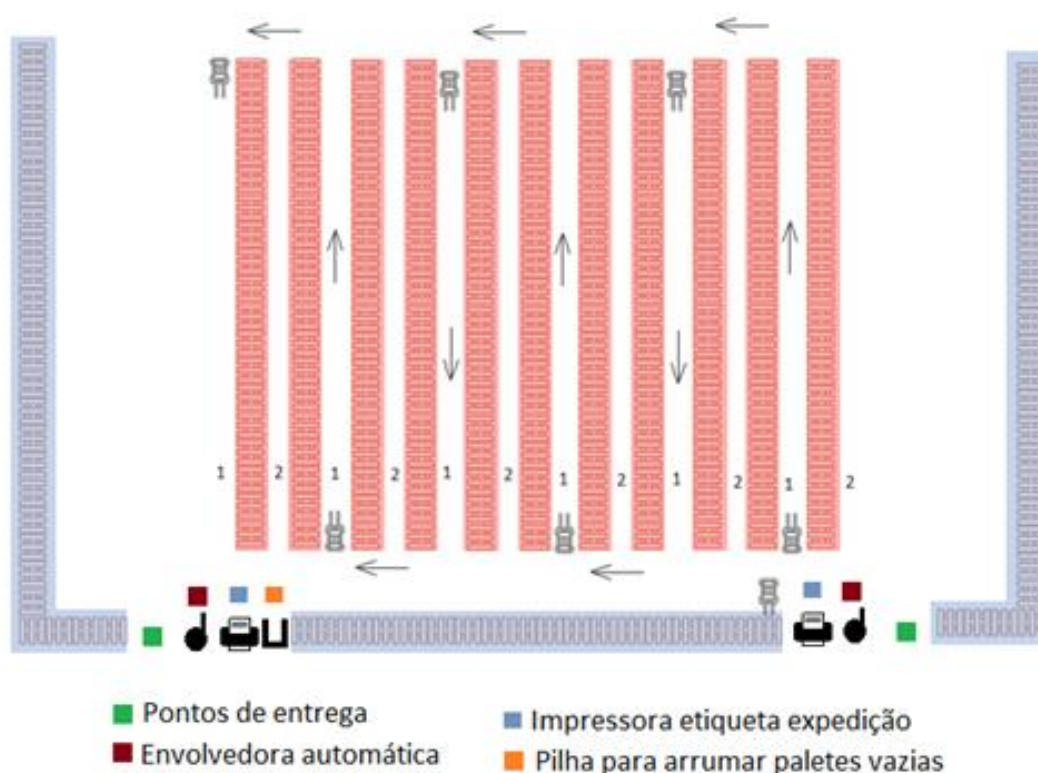


Figura 27 - Layout da zona de *picking* de Frielas.

Localizações de *picking*:

Existem 400 paletes vazias que são paletes com pedidos de clientes (zona vermelha da figura). O sistema de gestão interno organiza os pedidos dos clientes de forma a que os que pediram mais unidades estão mais próximos das paletes dos buffers (zona azul da figura).

Relativamente ao buffer (zona azul figura), este tem capacidade para armazenar 300 paletes. As paletes com artigos mais estáveis, resistentes e pesados são alocadas no centro da sala e serão os primeiros a ser utilizados no processo de *picking*.

Todas as localizações, tanto na zona do buffer (zona azul da figura) como nas paletes dos clientes (zona vermelha da figura), estão devidamente identificadas.

Rota percorrida:

Os corredores na área de *picking* estão divididos em duas partes:

- Os corredores “1” são destinados aos operadores que vão buscar uma paleta completa ao buffer (zona azul da figura) e vão distribuir esse produto pelas paletes vazias que são os clientes (zona vermelha da figura). O operador só entra no corredor se tiver produto para colocar em alguma das paletes vazias dos clientes, caso contrário passa para o próximo.
- Os corredores “2” são destinados aos operadores que têm a função de ir retirar paletes quando estas já estiverem terminadas para posteriormente filmá-las e arrumá-las.

Abastecimento das localizações de *picking*:

O abastecimento à zona do buffer (zona azul da figura) é realizado de forma manual através de operadores que conduzem porta paletes elétricos.

4.1.3.1 Fluxograma do processo de picking de Frielas

Existem dois tipos de funções no processo de *picking* de Frielas.

- O operador 1 tem como função ir buscar paletes com artigos ao buffer, percorrer os corredores e distribuir produtos nas paletes dos clientes que estavam inicialmente vazias. Se depois de percorrer a rota a paleta que está a transportar de o buffer terminar vazia, esta é arrumada numa pilha de paletes vazias, caso contrário é colocada de novo no buffer.
- O operador 2 tem como função ir retirar as paletes quando estas estiverem prontas, contar o número de unidades, introduzir no leitor RF *scanning*, transportá-las até à envolvidora automática, colocar etiqueta de expedição e arrumá-las no cais indicado. Ao regressar para a zona de *picking* (zona vermelha da figura) tem de abastecer a antiga localização com uma nova paleta vazia.

O processo de *picking* está representado no seguinte diagrama:

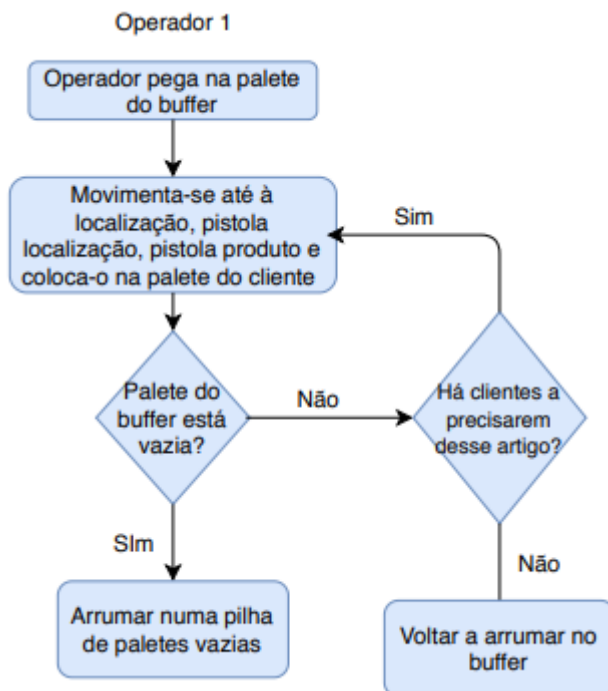


Figura 28 – Diagrama do Operador 1.

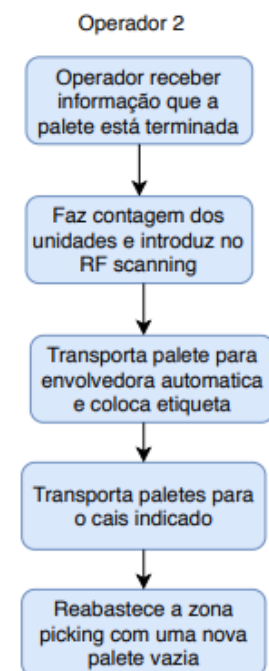


Figura 29 – Diagrama do Operador 2.

4.2 Análise das forças e fraquezas do atual processo de picking

Na tabela 3 foram identificados os principais pontos fortes e fracos dos processos de picking.

Tabela 3 - Análise aos principais pontos fortes e fracos dos diferentes processos de picking.

FORÇAS	FRAQUEZAS
S1. Todas as localizações estão devidamente identificadas;	W1. O processo é manual;
S2. Os artigos estão organizados por rotação;	W2. O processo de abastecimento é manual em OAZ e FR;
S3. Utilização de listas de picking que otimizam o percurso a realizar;	W3. Utilização da tecnologia RF scanning;
S4. Utilização da tecnologia RF scanning;	W4. A filmagem das paletes é feita manualmente em MO e OAZ;
S5. Equipa é motivada e instruída;	W5. Muito tempo gasto com validações;
S6. Existe espírito de entreajuda na equipa;	W6. Distância percorrida para entregar as paletes em MO;
S7. Utilização do sistema WMS;	W7. O tempo de trabalho nos turnos não é totalmente aproveitado;
S8. Existem zonas específicas de picking;	W8. Falta de KPIs para custear toda a operação.
S9. Realização de batch picking ou picking por encomenda.	

Foram destacadas como principais forças o facto de todas as localizações de picking estarem devidamente identificadas, os artigos estarem organizados por rotação e as listas de picking, que são lidas no terminal RF scanning, otimizarem as rotas a percorrer. É também utilizado o sistema WMS e é realizado batch picking ou picking por encomenda. A tecnologia RF scanning, igualmente identificada como força e fraqueza, facilita o processo de picking na medida em que se não existisse o processo seria bastante mais moroso por ser manual. Ao mesmo tempo, existem tecnologias mais avançadas que poderiam substituí-la e otimizar a operação. Em relação à equipa de trabalho, esta é motivada e instruída e existe espírito de entreajuda.

Como fraquezas identificaram-se o facto de o processo ser manual assim como o abastecimento às localizações de picking (no caso de Oliveira de Azeméis e Frielas). Como referido, identifica-se também a utilização da tecnologia RF scanning como fraqueza. Ainda, o tempo gasto na filmagem manual das paletes e nas validações, a distância percorrida para entregar a paleta terminada, no caso de Modivas, o não aproveitamento total do tempo dos turnos e, por fim, a falta de KPI's para custear as várias atividades de armazém.

Propostas de melhoria

5.1 Key Performance Indicators

5.2 Key Performance Indicators aplicados à realidade da empresa

5.2.1 KPIs de 2018

5.2.2 KPIs de 2019

5.2.3 KPI's calculados e comparação no mercado

5.3 Análise às encomendas dos clientes

5.4 Identificação de oportunidades e respectivas propostas de melhoria relativas aos processos de *picking* das três plataformas.

5.4.1 1º Proposta de melhoria: Manter o processo de *picking* atual, otimizando algumas das atividades.

5.4.2 2º Proposta de melhoria: Realizar o processo de *picking* em dois turnos.

5.4.3 3º Proposta de melhoria: Adotar um novo processo de *picking* semiautomático, denominado: Pick to Belt.

5.4.4 4º Proposta de melhoria: Tornar o processo de *picking* totalmente automático.

5 Propostas de melhoria

O capítulo “propostas de melhoria” pode ser dividido em duas partes. Em primeiro lugar, foram desenvolvidos vários KPIs de custeio com o objetivo de monitorizar e avaliar as várias atividades dos três armazéns analisados. Em segundo lugar, procurou-se observar criticamente os diferentes processos de *picking*, identificar as respetivas oportunidades de melhoria e apresentar soluções que otimizem o processo em questão, tendo em conta a análise feita no capítulo anterior.

Para começar, irão ser expostos os KPIs desenvolvidos, os seus objetivos e algumas análises que se consideraram relevantes. De seguida serão abordadas as oportunidades de melhoria identificadas para cada um dos processos de *picking*, assim como as respetivas soluções.

5.1 Key Performance Indicators

Os indicadores de desempenho representam a quantificação dos processos e podem ser definidos como números que descrevem a realidade de uma empresa (Fernandes, 2004). Estes indicadores auxiliam os gestores a analisar a performance da sua empresa e são ferramentas úteis para a tomada de decisão (Fischmann e Zilber, 1999).

Uma das necessidades da Lactogal é custear todo o processo de *picking* de modo a conseguir acompanhar melhor o desempenho da atividade. Por este motivo, foram criados KPI's com o intuito de controlar os custos inerentes a todo o processo.

Inicialmente foram criados indicadores somente para o processo de *picking*, posteriormente foram incluídas outras atividades do armazém.

Foram calculados os seguintes indicadores:

1. Custo por caixa de *picking*;
2. Custo por palete de *picking*;
3. Custo por palete rececionada;
4. Custo por palete expedida;
5. Custo por palete armazenada por dia;
6. Custo por documento administrativo;
7. Custo por documento de matérias primas;
8. Custo de carregar as viaturas dos auto-vendedores por mês.

Os cinco primeiros indicadores são relativos às atividades comuns em qualquer armazém. Os últimos três são relativos a atividades específicas da empresa, à realidade da Lactogal.

Os KPI's que foram criados têm como objetivo a realização de três análises:

1. Analisar a variação dos custos de cada plataforma logística;
2. Comparar custos entre as três plataformas logísticas;

3. Comparar os custos com os preços praticados por operadores externos, para ter uma ideia se a Lactogal está perto do nível dos operadores logísticos.

De modo a explicar a lógica subjacente ao cálculo dos KPI's vão ser utilizados como exemplo os dados da plataforma logística de Modivas.

Os 8 KPI's que foram calculados fazem parte de 7 atividades presentes no armazém:

- *Picking*;
- Expedição;
- Receção;
- Armazenagem;
- Administrativos;
- Armazém das Matérias Primas;
- Carregamento das viaturas dos auto-vendedores.

A base de cálculo dos indicadores é o orçamento de custos de cada plataforma. Na tabela 4 estão exemplificadas, em resumo, algumas rubricas de custos já agregadas presentes no orçamento. Para começar, foi necessário observar todas as rubricas de custos e decidir quais é serão alocadas às atividades em análise. Na tabela seguinte estão exemplificadas algumas rubricas que foram consideradas (✓) e de outras que foram excluídas (X).

Tabela 4 - Rúbricas de custos de Modivas e respetivas atividades.

ATIVIDADES EM ANÁLISE	Picking	Expedição	Receção	Armazenagem	Administrativos	Matérias Primas	Auto Venda
TRAB.ESP.-SERV.DESRATIZAÇÃO/FUMIGA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
TRAB.ESPEC.-AMBIENTE E TRAT. RESÍD.	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
TRAB.ESPEC.-SERV.E MAT.LABORATÓRIO	X	X	X	X	X	X	X
VIG.SEG-SERVIÇO VIG. SEGUR.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CONS.REP.-EDIFÍCIOS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PALETES (CAIXAS PLÁSTICAS)	X	X	X	X	X	X	X
MAT.ESCRIT.-MATERIAL DE ESCRITÓRIO	X	X	X	X	✓	X	X
ELECTRICIDADE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
COMBUSTÍVEIS	X	X	X	X	X	X	X
ÁGUA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OUTROS FLUÍDOS-ÓLEOS E LUBRIFICANTES	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
DESL. ESTADAS-ALOJAMENTO	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
RENDAS-EMPILHADORES	✓	✓	✓	X	X	✓	✓
ALUGUER VIAT. LIG. DE PASS.EXTERNAS	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
RENDAS-OUTRAS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
COMUNICAÇÃO	X	X	X	X	✓	X	X
COMUNICAÇÃO-TELEFONE	X	X	X	X	✓	X	X
SEGURO-AUTOMÓVEL	X	X	X	X	X	X	X
MULTIRISCO INDUSTRIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SEGURO-SAÚDE/VIDA/ACIDENTES PESSOAIS	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
LIMP.HIG.CONF.-SERVIÇO DE LIMP.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OUT.SERV.DIVER.-PNEUS	✓	✓	✓	X	X	✓	X
ORDENADOS	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
REMUN. SERV. FERIADO/NOTURNO	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
SUBSÍDIO NATAL/FÉRIAS/ALIMENTAÇÃO/TRANSPORTE	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
FARDAMENTOS E REFEIÇÕES	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
FUNDO COMPENSAÇÃO TRABALHO (FCT)	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
FUNDO GARANTIA COMPENSAÇÃO TRABALHO (FGC)	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
AMORT.-EDIFÍC.E OUTRAS CONSTRUÇÕES	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AMORT.-EQUIP. BÁSICO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AMORT.-EQUIP. ADMINISTRATIVO	X	X	X	X	✓	X	X
AMORT.-OUTRAS IMOBIL. CORPÓREAS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
IMP. DIR. - IMI Imposto Municipal de Imo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MANUTENÇÃO SIEMENS	✓	✓	✓	✓	X	X	X

Após terem sido decididas quais as rubricas de custos é que fazem sentido serem alocadas às atividades em análise, foram afetados os custos das rubricas a cada atividade, de forma proporcional. Para isso foram utilizados 4 critérios:

- % de trabalhadores na atividade – percentagem de operadores a trabalhar na atividade;
- % da área da atividade – percentagem que a área da atividade representa em relação a todo o armazém;
- % de empilhadores – percentagem de empilhadores afetados a cada atividade;
- % de Horas Siemens – percentagem das horas de manutenção gastas em cada atividade (somente em Modivas).

Tabela 5 - Critérios utilizados de Modivas.

Critérios	Picking	Expedição	Receção	Armazenagem	Administrativos	Matéria Prima	Auto Venda	Total
Trabalhadores por atividade	30	20	5	0	5	4	2	66
% de trabalhadores na atividade	44%	29%	7%	0%	7%	6%	4%	97%
Área em m2 da atividade	1230	3978	520	11600	110	3565	12	22685
% área da atividade	5%	18%	2%	51%	0,5%	16%	0,1%	93%
Empilhadores por atividade	14	16	1	0	0	2		33
% de empilhadores na atividade	42%	48%	3%	0%	0%	6%	0%	100%
% Horas Siemens	12%	18%	4%	40%	0%	0%	0%	74%

De seguida, como se pode observar pela tabela 6, utilizaram-se estes critérios para afetar os custos às atividades, ou seja, multiplicaram-se os custos das diferentes rubricas pelas percentagens referidas nos critérios:

Tabela 6 - Critérios afetados às rubricas de custos no orçamento de Modivas.

ATIVIDADES EM ANÁLISE	Picking	Expedição	Receção	Armazenagem	Administrativos	Matérias Primas	Auto Venda
TRAB. ESP. - SERV. DESRATIZAÇÃO/FUMIGA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
TRAB. ESPEC. - AMBIENTE E TRAT. RESÍD.	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	X	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS
TRAB. ESPEC. - SERV. E MAT. LABORATÓRIO	X	X	X	X	X	X	X
VIG. SEG. - SERVIÇO VIG. SEGUR.	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
CONS. REP. - EDIFÍCIOS	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
PALETES (CAIXAS PLÁSTICAS)	X	X	X	X	X	X	X
MAT. ESCRIT. - MATERIAL DE ESCRITÓRIO	X	X	X	X	TOTALIDADE	X	X
ELECTRICIDADE	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
COMBUSTÍVEIS	X	X	X	X	X	X	X
ÁGUA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
OUTROS FLUIDOS - ÓLEOS E LUBRIFICANTES	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
DESL. ESTADAS - ALOJAMENTO	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS
RENDAS - EMPILHADORES	% EMPILHADORES	% EMPILHADORES	% EMPILHADORES	X	X	% EMPILHADORES	% EMPILHADORES
ALUGUER VIAT. LIG. DE PASS. EXTERNAS	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	X	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS
RENDAS - OUTRAS	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
COMUNICAÇÃO	X	X	X	X	TOTALIDADE	X	X
COMUNICAÇÃO - TELEFONE	X	X	X	X	TOTALIDADE	X	X
SEGURO - AUTOMÓVEL	X	X	X	X	X	X	X
MULTIRISCO INDUSTRIA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
SEGURO - SAÚDE/VIDA/ACIDENTES PESSOAIS	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	X	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS
LIMP. HIG. CONF. - SERVIÇO DE LIMP.	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
OUT. SERV. DIVER. - PNEUS	% EMPILHADORES	% EMPILHADORES	% EMPILHADORES	X	X	% EMPILHADORES	X
ORDENADOS	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	X	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS
REMUN. SERV. FERIADO/NOTURNO	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	X	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS
SUBSÍDIO NATAL/FÉRIAS/ALIMENTAÇÃO/TRANSPORTE	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	X	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS
FARDAMENTOS E REFEIÇÕES	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	X	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS
FUNDO COMPENSAÇÃO TRABALHO (FCT)	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	X	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS
FUNDO GARANTIA COMPENSAÇÃO TRABALHO (FGC)	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS	X	% PESSOAS	% PESSOAS	% PESSOAS
AMORT. - EDIFÍCIO E OUTRAS CONSTRUÇÕES	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
AMORT. - EQUIP. BÁSICO	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
AMORT. - EQUIP. ADMINISTRATIVO	X	X	X	X	TOTALIDADE	X	X
AMORT. - OUTRAS IMOBIL. CORPÓREAS	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
IMP. DIR. - IMI Imposto Municipal de Imo	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA	% ÁREA
MANUTENÇÃO SIEMENS	% HORAS	% HORAS	% HORAS	% HORAS	X	X	X

Para todas as rubricas de custos relacionadas com recursos humanos (ordenados, remunerações, subsídios, fardamentos, entre outros) foi utilizado o critério da percentagem dos trabalhadores na atividade.

Para todas as rubricas de custos relacionadas com o espaço (Reparação edifícios, desratização, limpeza, vigilância, multirrisco indústria, amortizações de espaço, entre outros) foi utilizado o critério da percentagem da área da atividade.

Para todas as rubricas de custos relacionadas equipamento de movimentação (empilhadores, troca de pneus, entre outros) foi utilizado o critério da percentagem de empilhadores afetos a cada atividade.

Por último, para a rubrica de custo relativa à manutenção do armazém automatizado (somente em Modivas) foi utilizado o critério percentagem de horas de manutenção utilizadas para cada atividade.

Como se pode ver na tabela 7, depois de afetar todos os custos às atividades obteve-se o custo total referente a cada atividade para um determinado período. É importante referir que a tabela 7 representa um exemplo resumido das rubricas já agregadas.

Tabela 7 - Custos repartidos pelas atividades no orçamento de Modivas (2018).

ATIVIDADES EM ANÁLISE	Picking	Expedição	Receção	Armazenagem	Administrativos	Matérias Primas	Auto Venda
TRAB.ESP.-SERV.DESRATIZAÇÃO/FUMIGA	382 €	1 143 €	156 €	3 077 €	33 €	1 003 €	5 €
TRAB.ESPEC.-AMBIENTE E TRAT. RESÍD.	11 765 €	7 254 €	1 892 €	X	1 892 €	1 407 €	998 €
TRAB.ESPEC.-SERV.E MAT.LABORATÓRIO	X	X	X	X	X	X	X
VIG.SEG-SERVIÇO VIG. SEGUR.	2 544 €	3 023 €	1 038 €	3 902 €	220 €	2 540 €	32 €
CONS.REP.-EDIFÍCIOS	7 670 €	19 104 €	2 823 €	51 777 €	755 €	16 875 €	185 €
PALETES (CAIXAS PLÁSTICAS)	X	X	X	X	X	X	X
MAT.ESCRIT.-MATERIAL DE ESCRITÓRIO	X	X	X	X	6 791 €	X	X
ELECTRICIDADE	24 539 €	73 399 €	10 011 €	197 631 €	2 118 €	63 799 €	305 €
COMBUSTÍVEIS	X	X	X	X	X	X	X
ÁGUA	1 726 €	5 162 €	704 €	13 900 €	149 €	4 487 €	21 €
OUTROS FLUÍDOS-ÓLEOS E LUBRIFICANTES	18 €	53 €	6 €	142 €	1 €	46 €	0 €
DESL. ESTADAS-ALOJAMENTO	129 €	80 €	18 €	- €	18 €	15 €	11 €
RENDAS-EMPILHADORES	38 098 €	40 268 €	2 626 €	X	X	4 882 €	- €
ALUGUER VIAT. LIG. DE PASS.EXTERNAS	194 €	120 €	28 €	X	31 €	23 €	16 €
RENDAS-OUTRAS	35 €	104 €	13 €	281 €	3 €	91 €	0 €
COMUNICAÇÃO	X	X	X	X	6 000 €	X	X
COMUNICAÇÃO-TELEFONE	X	X	X	X	1 652 €	X	X
SEGURO-AUTOMÓVEL	X	X	X	X	X	X	X
MULTIRISCO INDUSTRIA	827 €	2 474 €	337 €	6 662 €	63 €	2 151 €	10 €
SEGURO-SAÚDE/VIDA/ACIDENTES PESSOAIS	11 292 €	8 927 €	1 967 €	X	1 683 €	1 251 €	888 €
LIMP.HIG.CONF.-SERVIÇO DE LIMP.	3 785 €	11 321 €	1 544 €	30 480 €	327 €	984 €	119 €
OUT.SERV.DIVER.-PNEUS	3 163 €	3 343 €	193 €	X	X	405 €	X
ORDENADOS	400 311 €	246 819 €	64 383 €	X	64 383 €	47 878 €	33 957 €
REMUN. SERV. FERIADO/NOTURNO	33 299 €	20 530 €	5 355 €	X	5 355 €	3 982 €	2 825 €
SUBSÍDIO NATAL/FÉRIAS/ALIMENTAÇÃO/TRANSPORTE	95 042 €	58 600 €	15 263 €	X	15 263 €	11 367 €	8 062 €
FARDAMENTOS E REFEIÇÕES	44 416 €	28 017 €	7 144 €	X	7 144 €	6 373 €	3 768 €
FUNDO COMPENSAÇÃO TRABALHO (FCT)	461 €	284 €	66 €	X	66 €	53 €	39 €
FUNDO GARANTIA COMPENSAÇÃO TRABALHO (FGC)	37 €	23 €	5 €	X	5 €	4 €	3 €
AMORT.-EDIFÍC.E OUTRAS CONSTRUÇÕES	55 888 €	167 168 €	22 800 €	450 109 €	4 823 €	145 303 €	694 €
AMORT.-EQUIP. BÁSICO	7 225 €	21 611 €	2 948 €	58 190 €	624 €	18 785 €	90 €
AMORT.-EQUIP. ADMINISTRATIVO	X	X	X	X	5 324 €	X	X
AMORT.-OUTRAS IMOBIL. CORPÓREAS	25 €	76 €	9 €	205 €	2 €	63 €	0 €
IMP. DIR. - IMI Imposto Municipal de Imo	2 144 €	6 413 €	875 €	17 267 €	164 €	5 574 €	27 €
MANUTENÇÃO SIEMENS	101 501 €	168 834 €	31 513 €	336 445 €	X	X	X
Custo Total 2018	846 060 €	898 256 €	175 113 €	1 178 379 €	127 522 €	346 456 €	52 057 €

Para finalizar, vê-se necessário dividir estes custos totais pelo número de volumes movimentados.

1) Custo por caixa de *picking*

Fórmula:
$$\frac{\text{Custo Total associado ao Picking}}{\text{Total de cxs de picking expedidas}}$$

Descrição: Representa o custo unitário em euros (€) de preparar cada caixa de *picking*. Neste custo estão incluídos os gastos com os operadores, a manutenção do espaço utilizado, as despesas com empilhadores, entre outros.

2) Custo por palete de *picking*

Fórmula:
$$\frac{\text{Custo Total associado ao Picking}}{\text{Total de paletes de picking expedidas}}$$

Descrição: Representa o custo em euros (€) por cada palete de *picking* preparada. Neste custo estão incluídos os gastos com operadores, a manutenção do espaço utilizado, as despesas com empilhadores, entre outros.

3) Custo por palete rececionada

Fórmula:
$$\frac{\text{Custo Total associado à Receção}}{\text{Total de paletes rececionadas}}$$

Descrição: Representa o custo em euros (€) por cada palete rececionada. São todos os custos envolvidos na receção das paletes, ou seja, inclui os gastos com operadores, a manutenção do espaço utilizado, as despesas com empilhadores, custos relacionados com o armazém automático no caso de Modivas, entre outros.

4) Custo por palete expedida

Fórmula:
$$\frac{\text{Custo Total associado à Expedição}}{\text{Total de paletes expedidas}}$$

Descrição: Representa o custo em euros (€) por cada palete expedida. São todos os custos envolvidos na expedição das paletes, isto é, inclui os gastos com operadores, a manutenção do espaço utilizado, as despesas com os empilhadores, os custos relacionados com o armazém automático no caso de Modivas, entre outros.

5) Custo por palete armazenada por dia

Fórmula:
$$\frac{\text{Custo Total associado à armazenagem}}{\text{Total de paletes armazenadas por dia}}$$

Descrição: Representa o custo em euros (€) por cada palete armazenada. Neste custo estão incluídos os gastos com operadores, a manutenção do espaço, despesas com empilhadores ou, no caso de Modivas, somente os custos relacionados com o armazém automático.

6) Custo por documento administrativo

Fórmula:
$$\frac{\text{Custo Total associado aos administrativos}}{\text{Total de documentos administrativos gerados}}$$

Descrição: Representa o custo em euros (€) por cada documento administrativo gerado. Neste custo estão incluídos os gastos com os trabalhadores, a manutenção do espaço, entre outros. Por documentos administrativos consideram-se guias de remessa, guias de transporte e CMRs.

7) Custo por documento de matérias primas

Fórmula:
$$\frac{\text{Custo Total associado ao armazém das matérias primas}}{\text{Total de documentos gerados pelo armazém das matérias primas}}$$

Descrição: Representa o custo em euros (€) por cada documento gerado pelo armazém das matérias primas. Neste custo estão incluídos os gastos com os operadores, a manutenção do espaço, despesas com empilhadores, entre outros. Os documentos considerados são os gerados informaticamente sempre que é necessário criar uma ordem de trabalho.

Nota: Este indicador só foi calculado para as plataformas de Modivas e Oliveira de Azeméis visto que a plataforma de Frielas não possui armazém de matérias primas.

8) Custo de carregar as viaturas dos auto vendedores por mês

Fórmula:
$$\left(\frac{\text{Custo Total associado ao carregamento dos autovendedores}}{\text{Total de auto vendedores da plataforma}} \right) \div \text{total meses considerados}$$

Descrição: Representa o custo em euros (€) de carregar cada viatura dos auto vendedores por mês. Neste custo estão incluídos os gastos com os operadores que carregam essas viaturas e a manutenção do espaço do espaço utilizado para essa operação.

5.2 Key Performance Indicators aplicados à realidade da empresa

Foram calculados os indicadores relativos ao ano de 2018 e ao período de janeiro a maio de 2019.

5.2.1 KPIs de 2018

Para começar, vão ser apresentados os resultados relativos ao ano de 2018 das três plataformas.

Na tabela 8 podem ser observados os custos referentes a cada uma das atividades relativas ao ano de 2018.

Tabela 8 - Custos totais referente às três plataformas em 2018.

Plataforma	Picking	Expedição	Receção	Armazenagem	Administrativos	Matéria Prima	Auto Venda
Modivas	€ 846 060	€ 898 256	€ 175 113	€ 1 178 379	€ 127 522	€ 346 456	€ 52 057
Oliveira de Azeméis	€ 892 664	€ 463 233	€ 335 468	€ 511 715	€ 133 890	€ 426 683	€ 38 767
Frielas	€ 401 731	€ 170 213	€ 110 274	€ 129 459	€ 107 648	-	€ 178 000

Na tabela 9 podem ser observados os volumes movimentados de cada uma das plataformas.

Tabela 9 - Volumes movimentados referente às três plataformas em 2018.

Volumes movimentados	Modivas	Oliveira de Azeméis	Frielas
Caixas de picking expedidas	8 159 259	12 514 699	2 978 186
Paletes de picking expedidas	179 221	267 934	53 438
Paletes rececionadas	133 887	256 496	74 227
Paletes expedidas	816 718	385 186	110 839
Paletes armazenadas por dia	14 602 520	2 316 737	300 713
Documento administrativos gerados	172 009	76 512	99 912
Documento gerados pelo armazém das Matérias primas	41 480	87 992	-
Núm. De Autovendedores	16	9	28

Na tabela 10 podem ser observados os indicadores finais. Na última coluna “Lactogal” foi calculado o custo global da Lactogal através de uma média ponderada. Foi utilizado o volume movimentado como peso relativo para calcular o custo médio ponderado.

Tabela 10 - Indicadores referente às três plataformas e Lactogal como um todo.

Indicadores	Modivas	Oliveira de Azeméis	Frielas	Lactogal
Custo por caixa de picking	€ 0,10	€ 0,07	€ 0,13	€ 0,09
Custo por palte de picking	€ 4,72	€ 3,33	€ 7,52	€ 4,28
Custo por palete rececionada	€ 1,31	€ 1,31	€ 1,49	€ 1,34
Custo por palete expedida	€ 1,10	€ 1,20	€ 1,54	€ 1,17
Custo por palete armazenada por dia	€ 0,08	€ 0,22	€ 0,43	€ 0,11
Custo por documento administrativo	€ 0,74	€ 1,75	€ 1,08	€ 1,06
Custo por documento de matérias primas	€ 8,35	€ 4,85	-	€ 5,97
Custo de carregar cada autovendedor por mês	€ 271,13	€ 418,52	€ 529,76	€ 432,79

5.2.2 KPIs de 2019

De seguida, irão ser apresentados os resultados para o período de janeiro a maio de 2019.

Na tabela 11 podem ser observados os custos referentes a cada uma das atividades relativas ao período em análise.

Tabela 11 - Custos totais referentes às três plataformas para o período de Janeiro a Maio (2019).

Plataforma	Picking	Expedição	Receção	Armazenagem	Administrativos	Matéria Prima	Auto Venda
Modivas	€ 348 605	€ 359 501	€ 72 481	€ 463 287	€ 55 640	€ 135 906	€ 22 590
Oliveira de Azeméis	€ 372 674	€ 168 920	€ 148 303	€ 205 164	€ 52 683	€ 175 043	€ 19 446
Frielas	€ 217 363	€ 77 500	€ 45 146	€ 48 828	€ 47 236	-	€ 80 511

Na tabela 12 podem ser observados os volumes movimentados de cada uma das plataformas para o mesmo período em análise.

Tabela 12 - Volumes movimentados referente às três plataformas para o período de Janeiro a Maio (2019).

Volumes movimentados	Modivas	Oliveira de Azeméis	Frielas
Caixas de picking expedidas	3 218 036	4 953 345	1 597 853
Paletes de picking expedidas	70 672	107 130	28 653
Paletes rececionadas	59 988	104 383	38 455
Paletes expedidas	335 811	155 151	47 089
Paletes armazenadas por dia	6 354 834	1 007 793	145 368
Documento administrativos gerados	72 688	30 342	40 657
Documento gerados pelo armazém das Matérias primas	26 125	35 314	-
Núm. De Autovendedores	16	9	28

Na tabela 13 podem ser observados os indicadores finais. Na última coluna “Lactogal” foi calculado o custo global da Lactogal através de uma média ponderada. Mais uma vez, foi utilizado o volume movimentado como peso relativo para calcular o custo médio.

Tabela 13 - Indicadores referentes às três plataformas e à Lactogal como um todo para o período de Janeiro a Maio (2019).

Indicadores	Modivas	Oliveira de Azeméis	Frielas	Lactogal
Custo por caixa de picking	€ 0,11	€ 0,08	€ 0,14	€ 0,10
Custo por palte de picking	€ 4,93	€ 3,48	€ 7,59	€ 4,55
Custo por paleta rececionada	€ 1,21	€ 1,42	€ 1,17	€ 1,31
Custo por paleta expedida	€ 1,07	€ 1,09	€ 1,65	€ 1,13
Custo por paleta armazenada por dia	€ 0,07	€ 0,20	€ 0,34	€ 0,10
Custo por documento administrativo	€ 0,77	€ 1,74	€ 1,16	€ 1,08
Custo por documento de matérias primas	€ 5,20	€ 4,96	-	€ 5,06
Custo de carregar cada autovendedor por mês	€ 282,38	€ 432,13	€ 575,08	€ 462,44

5.2.3 KPI's calculados e comparação no mercado

Na tabela 14 pode ser observada a variação dos custos de cada plataforma da Lactogal relativo aos dois períodos em análise.

Tabela 14 - Comparação dos indicadores por plataforma por período.

Indicadores	Modivas		Oliveira de Azeméis		Frielas	
	2018	janeiro a maio 2019	2018	janeiro a maio 2019	2018	janeiro a maio 2019
Custo por caixa de picking	€ 0,10	€ 0,11	€ 0,07	€ 0,08	€ 0,13	€ 0,14
Custo por palte de picking	€ 4,72	€ 4,93	€ 3,33	€ 3,48	€ 7,52	€ 7,59
Custo por palete rececionada	€ 1,31	€ 1,21	€ 1,31	€ 1,42	€ 1,49	€ 1,17
Custo por palete expedida	€ 1,10	€ 1,07	€ 1,20	€ 1,09	€ 1,54	€ 1,65
Custo por palete armazenada por dia	€ 0,08	€ 0,07	€ 0,22	€ 0,20	€ 0,43	€ 0,34
Custo por documento administrativo	€ 0,74	€ 0,77	€ 1,75	€ 1,74	€ 1,08	€ 1,16
Custo por documento de matérias primas	€ 8,35	€ 5,20	€ 4,85	€ 4,96	-	-
Custo de carregar cada autovendedor por mês	€ 271,13	€ 282,38	€ 418,52	€ 432,13	€ 529,76	€ 575,08

Verifica-se um ligeiro acréscimo nos custos relacionados com as atividades de *picking*, facto que é explicável, uma vez que os meses de maior expedição (meses de verão) ainda não foram considerados em 2019.

Relativamente aos outros indicadores, derivado ao reduzido período de análise, estes apresentam uma grande variabilidade pelo que é difícil retirar alguma conclusão.

Abaixo, na tabela 15, estão apresentados os custos globais da Lactogal referentes aos dois períodos analisados.

Tabela 15 - Comparação dos indicadores da Lactogal como um todo.

Indicadores	2018	janeiro a maio 2019
Custo por caixa de picking	€ 0,09	€ 0,10
Custo por palete de picking	€ 4,28	€ 4,55
Custo por palete rececionada	€ 1,34	€ 1,31
Custo por palete expedida	€ 1,17	€ 1,13
Custo por palete armazenada por dia	€ 0,11	€ 0,10
Custo por documento administrativo	€ 1,06	€ 1,08
Custo por documento do armazém das matérias primas	€ 5,97	€ 5,06
Custo de carregar cada autovendedor por mês	€ 432,79	€ 462,44

Finalmente, na tabela 16, estão presentes três custos globais da Lactogal e os preços praticados por dois operadores logísticos. O Operador Ambiente opera a temperatura controlada (entre os 14 graus e os 20 graus) e o Operador Frio opera a temperatura refrigerada (entre os 0 e 10 graus). Os valores de “operador ambiente” e “operador frio” apresentados nesta tabela são referentes ao ano de 2018.

Tabela 16 - Comparação dos indicadores da Lactogal com operadores externos.

Indicadores	Lactogal		Operador Ambiente	Operador Frio
	2018	janeiro a maio 2019		
Custo por palete armazenada por dia	€ 0,11	€ 0,10	€ 0,15	€ 0,30
Custo por palete rececionada	€ 1,34	€ 1,31	€ 1,46	€ 1,50
Custo por palete expedida	€ 1,17	€ 1,13	€ 1,46	€ 1,50

Estes indicadores foram criados em Microsoft Excel de forma a possibilitar e facilitar a simulação de cenários. O ficheiro foi elaborado de modo a ser possível alterar os critérios utilizados (inputs) e perceber que impactos é que estes teriam nos indicadores calculados (outputs).

Inputs				
Atividade	Núm. operadores	Núm. Empilhadores	Áreas m2	Horas Siemens
Picking	24	14	1230	560
Expedição	16	16	3978	860
Receção	4	1	520	174
Armazenagem	0	0	11600	1856
Administrativos	4	0	110	-
Matérias Primas	4	2	3565	-
Auto Venda	2	0	12	-
Indiretos	12	0	-	-
Total	66	33	21015	3450
Núm. Autovendedores	16	-	-	-

Outputs	
Indicadores	Resultados
Custo por Caixa de Picking	€ 0,11
Custo por Paleta de Picking	€ 4,93
Custo por Paleta Armazenada por dia	€ 0,07
Custo por Paleta Rececionada	€ 1,21
Custo por Paleta Expedida	€ 1,07
Custo Administrativo	€ 0,77
Custo de carregamento por AV por mês	€ 282,37
Custo matérias primas	€ 5,20

Figura 30 - Ferramenta desenvolvida para calcular os KPIs.

Esta ferramenta foi deixada a cargo do Diretor de Logística da Lactogal para que, no futuro, tenha a possibilidade de:

- Analisar a variação dos custos de cada plataforma;
- Comparar de custos entre as três plataformas;
- Comparar de custos com os preços praticados por operadores logísticos.

5.3 Análise às encomendas dos clientes

Uma das conclusões retiradas após o cálculo dos indicadores foi o elevado custo de preparar uma paleta de *picking* comparativamente com o custo de expedir uma paleta.

Por exemplo, o custo de expedir uma paleta de *picking* é o custo de preparar a paleta de *picking* acrescido ao custo de expedir essa mesma paleta [custo por paleta de *picking* + custo por paleta expedida]. Nos casos em que a encomenda preenche uma paleta completa, o custo incorrido é apenas o de expedir a paleta (custo por paleta expedida).

Tabela 17 - Indicadores globais calculados da Lactogal de 2019.

Paleta de picking	Paleta completa
Custo de preparar paleta picking + custo de expedir	Custo de expedir paleta completa
4,72 € + 1,10 € = 5,82 €	1,10 €

De modo a diminuir o número de paletes de *picking* preparadas e, consequentemente, o custo inerente, foi realizado um estudo para identificar os clientes que encomendam pelo menos 90% da paleta completa de um artigo, isto é, clientes que quase encomendam uma paleta completa de um determinado artigo, não atingindo o valor de uma paleta completa por poucas unidades. O principal objetivo é identificar esses clientes e sensibilizá-los para que em encomendas futuras tentem cumprir o número de, pelo menos, uma paleta completa, o que provavelmente não lhes causa muita diferença na gestão de stocks uma vez que se trata de poucas unidades.

Na tabela 18 é possível observar um exemplo do ficheiro desenvolvido inicialmente com a toda a informação necessária: cliente, código do artigo, nome do artigo, número de caixas compradas, número de caixas em paletes completa e a data de expedição.

Tabela 18 - Exemplo do ficheiro desenvolvido para filtrar os clientes que encomendam quase palete completa.

Cliente	Código do Artigo	Nome do Artigo	Núm. de caixas compradas	Núm. de caixas em palete completa	Data
CUSTODIO CARLOS & ANT.CARLOS,Lda	AA15789	B.ESSEN.UHT MG 6X1L	120	125	22/01/2019
LIDL & COMPANHIA(PALMELA)	BA14132	C/CHOC.8X1/5L PESP.	90	96	22/01/2019
LIDL & COMPANHIA(PALMELA)	BA14132	C/CHOC.8X1/5L PESP.	95	96	22/01/2019
MODELO CONT.HIPER(ENTREP.AZAMBUJA)	AA15689	B.ESSEN.UHT G.6X1L	119	125	22/01/2019
SERIE 51-BALCÃO FRIELAS	BA13899	UHT PROFIS.M/G 1L	108	120	22/01/2019
A.RODRIGUES C.LOPES-B.A.S.A.(SEDE)	AA15292	CALCIO MG 1L	92	96	23/01/2019
AUCHAN RETAIL PORT.,S.A.(COIMBRA)	AA15889	B.ESSEN.UHT M.6X1L	120	125	23/01/2019
AUCHAN RETAIL PORT.,S.A.(PORTIMÃO)	AA15789	B.ESSEN.UHT MG 6X1L	120	125	23/01/2019
COOPLECNORTE-A.B.SERV.,CRL(OBAIRRO)	AA15292	CALCIO MG 1L	94	96	23/01/2019
MODELO CONT.HIPER(ENT.MAIA)	AA15889	B.ESSEN.UHT M.6X1L	124	125	23/01/2019
MODELO CONT.HIPER(ENT.MAIA)	BA14131	C/CHOC.32X1/5L	87	96	23/01/2019
MODELO CONT.HIPER(ENTREP.AZAMBUJA)	CA49193	A CHA VERDE 4X1,5L	105	112	23/01/2019
PINGO DOCE-DIST.AL.,SA.(ALFENA)	AA14115	C/CHOC.32X1/5L	94	96	23/01/2019
SERIE 51-BALCÃO FRIELAS	AA16429	B.E.UHT MG 1/5L LES	112	120	23/01/2019
SERIE 51-BALCÃO FRIELAS	5A15799	UHT M/GORDO 6X1L	114	120	23/01/2019
SUPERPLUS-GEST.EXP.A.COM.,Lda(BUST)	AA70313	S.PENHA RETRACT.3X5L	44	48	23/01/2019
MODELO CONT.HIPER(ENT.MAIA)	CA15799	UHT M/GORDO 6X1L	119	120	24/01/2019
MODELO CONT.HIPER(ENT.MAIA)	CA14136	C/CHOC.32X1/5L	93	96	24/01/2019
MODELO CONT.HIPER(ENT.MAIA)	AA15689	B.ESSEN.UHT G.6X1L	113	125	24/01/2019
MODELO CONT.HIPER(ENT.MAIA)	CA49193	A CHA VERDE 4X1,5L	103	112	24/01/2019
MODELO CONT.HIPER(ENT.MAIA)	CA49199	A CHA PRETO 4X1,5L	103	112	24/01/2019
MODELO CONT.HIPER(ENTREP.AZAMBUJA)	AA16426	B.ESSEN.UHT MG 1/5L	101	112	24/01/2019
PINGO DOCE-DIST.AL.,SA.(ALFENA)	AA16426	B.ESSEN.UHT MG 1/5L	103	112	24/01/2019

De forma a classificar e agrupar os clientes com base na sua importância foi utilizado o método de Pareto. Para o estudo realizado foram considerados 195 clientes e analisou-se o período de janeiro a junho de 2019.

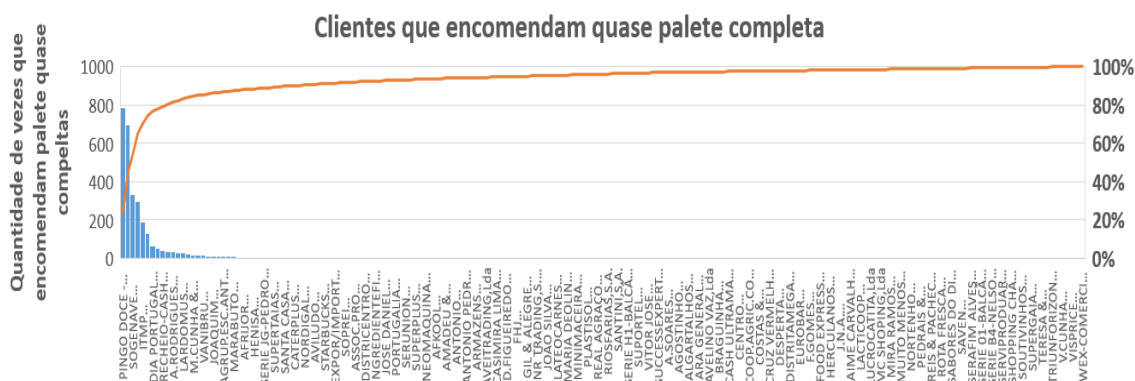


Figura 31 – Diagrama de pareto dos clientes.

Tabela 19 - Clientes que mais colocam encomendas de paletes quase completas.

Cliente	Qttd de encomendadas	%	% Acumulada	Classe
PINGO DOCE - DIST. ALIM., S.A	787	24%	24%	A
MODELO CONT. HIPER	699	21%	45%	A
SOGENAVE-SOC.G.AB.,S.A.	334	10%	56%	A
AUCHAN RETAIL PORT.,S.A.	298	9%	65%	A
ITMP ALIMENTAR,S.A.	187	6%	70%	A
LIDL & COMPANHIA	122	4%	74%	A
DIA PORTUGAL-SUP.SOC.UNI.Lda	67	2%	76%	A
MAKRO CASH & CARRY PORT.,S.A.	55	2%	78%	A
A.RODRIGUES C.LOPES	33	1%	79%	A
ANTONIO TEIX.LOPES & Flhs,Lda	31	1%	80%	A
Total	2613			

Na tabela 19 podemos observar os 10 clientes que mais fazem este tipo de encomendas e que representam 80% do volume total.

De seguida, de modo a calcular o impacto que estas paletes de *picking* têm nos custos dos armazéns foram utilizados os indicadores globais da Lactogal de janeiro a junho de 2019.

Tabela 20 - Custos inerentes às paletes preparadas e expedidas.

Clientes	Top 10 clientes	Todos clientes
Quantidade de paletes encomendadas	2 613	3 273
Custo por paleta de picking	€ 4,55	€ 4,55
Custo por paleta expedida	€ 1,13	€ 1,13
Custo das duas atividades	€ 5,68	€ 5,68
Custo total (janeiro a junho)	€ 14 842	€ 18 591

Estes resultados foram apresentados aos Gestores de cada plataforma e ao Diretor de Logística da empresa. Através do estudo realizado conclui-se que se 10 dos maiores clientes, que representam 5% dos clientes totais analisados, deixarem de colocar este tipo de encomendas:

- 80% do volume total deste tipo de encomendas é eliminado;
- os custos inerentes a esta atividade são reduzidos;
- o volume de trabalho de *picking* em todas as plataformas é, como consequência, diminuído.

Depois do apuramento dos resultados, dois dos principais clientes foram contactados pelo Diretor de Logística no sentido da sensibilização para o preenchimento de paletes completas. É o caso da Jerónimo Martins, bem como o caso da Sogenave, que são clientes de longa data com necessidade em comprar os produtos da Lactogal para abastecerem os seus pontos de venda.

5.4 Identificação de oportunidades e respetivas propostas de melhoria relativas aos processos de *picking* das três plataformas.

Neste subcapítulo serão apresentadas 4 propostas de melhoria. A primeira proposta será manter a estrutura de *picking* de cada uma das plataformas alterando somente algumas atividades que não acrescentam valor ao processo. A segunda sugestão é destinada à plataforma de Modivas e Oliveira de Azeméis e passa por reduzir o processo de *picking* para dois turnos. A terceira sugestão passa por alterar o processo de *picking* das plataformas de Modivas e Oliveira de Azeméis para um novo processo semiautomático. Por fim, a última proposta, aplicável também a Modivas e Oliveira de Azeméis, tem como objetivo tornar um processo de *picking* totalmente automático.

5.4.1 1ª Proposta de melhoria: Manter o processo de *picking* atual, otimizando algumas das atividades

5.4.1.1 Oportunidades de melhoria relativas às três plataformas logísticas

Foram identificadas oportunidades de melhoria comuns a todas as plataformas e algumas específicas a cada uma delas. A primeira oportunidade de melhoria identificada, comum às três plataformas, envolve a tecnologia utilizada, o leitor RF *scanning*. Assim, a primeira sub proposta é definida como a substituição do leitor RF *scanning* pela utilização do *Voice picking* e visa a otimização do processo através troca de uma tecnologia usada há vários anos por um equipamento mais recente com melhores funcionalidades.

A segunda oportunidade de melhoria, que também se aplica às três plataformas, é a contagem dos artigos no final da paleta, processo que, apesar de ser uma forma de verificar possíveis enganos nas quantidades, consome bastante tempo dado o elevado número de unidades por paleta e a irregularidade numérica de unidades entre as paletes. Desta forma, a segunda sub proposta é a substituição da contagem final dos artigos pela validação através do peso.

A terceira oportunidade de melhoria é relativa às plataformas de Modivas e Oliveira de Azeméis e recai sobre a filmagem manual das paletes, que é um processo bastante moroso e dispensável. Por conseguinte, a terceira sub proposta é a substituição da filmagem manual das paletes por envolvidoras automáticas.

A quarta oportunidade de melhoria é aplicável apenas à plataforma de Modivas. Nesta plataforma o ponto de entrega no processo de *picking* encontra-se a uma distância considerável do início da zona de *picking*, facto que pode ser alvo de mudança. Desta maneira, propõe-se a criação de um novo ponto de entrega mais perto da zona de *picking*.

Por fim, a última oportunidade de melhoria identificada aplica-se ao processo de abastecimento ao *picking* da plataforma logística de Oliveira de Azeméis. A proposta consiste em automatizar uma parte do processo, que atualmente é manual.

As propostas serão explanadas e justificadas nos pontos seguintes.

5.4.1.2 Aplicação da 1ª proposta de melhoria

A primeira proposta, manter o processo atual de *picking* otimizando algumas das atividades, engloba várias sub propostas que são aplicadas às diferentes plataformas logísticas.

Antes de apresentar as propostas de melhoria são expostos alguns indicadores internos da Lactogal que vão ser utilizados ao longo deste subcapítulo para analisar cada uma das subpropostas subjacentes à primeira proposta. Os dados são relativos ao ano de 2018.

Tabela 21 – Indicadores de 2018 das três plataformas.

Indicadores	Modivas	Oliveira de Azeméis	Frielas
Núm. de operadores de Picking	24	32	9
Média de caixas por operador por hora	251	278	333
Média de localizações visitadas por mês	112 078	160 196	60 378
Média de localizações visitadas por operador por hora	27	28	19
Média de caixas de picking expedidas por mês	679 938	1 042 892	330 910
Média de paletes de picking expedidas por mês	15 056	22 647	5 938

O segundo indicador, “Média de caixas por operador por hora”, é referente ao número de unidades que cada operador prepara em média numa hora de *picking*, contemplando todas as atividades inerentes a esta: as deslocações às localizações, contagens dos artigos, filmagem manual, deslocação ao ponto de entrega, entre outros.

Substituição do Leitor RF *scanning* pela tecnologia de *Voice Picking*:

Como referido anteriormente, foram contactadas várias empresas ao longo do projeto de estágio. Entre elas estão a *Honeywell Vocollect*, empresa fornecedora de equipamentos de *Voice Picking* e a *Beyond Distance Smart Glasses*, empresa fornecedora de equipamentos de *Vision Picking*. Para elaboração desta primeira proposta de melhoria só serão utilizados os dados da empresa *Honeywell Vocollect* visto que foi a única que apresentou dados quantitativos adaptados à realidade da Lactogal.

A tabela 22 apresenta, de forma resumida, o tempo poupado pela utilização da tecnologia de *Voice Picking* relativamente à tecnologia atualmente utilizada, os leitores RF *scanning*, para as três plataformas.

Tabela 22 - Dados apresentados pela Honeywell Vocollect sobre os ganhos expectáveis em utilizar *Voice Picking*.

Ler código de barras da impressora	2
Iniciar sessão e começar operação	10
Cada localização visitada	12
Visualizar próxima localização	3
Introduzir unidades da paleta terminada	5

Para análise dos ganhos expectáveis com a utilização da nova tecnologia só serão utilizados os tempos poupados em “Cada localização visitada” e em “Visualizar a próxima localização”. Relativamente ao tempo poupado em “Cada localização visitada”, o ganho expectável é derivado ao facto de os operadores ouvirem a quantidade a retirar e só terem de comunicar as quantidades que sobram na localização, ao invés de terem de utilizar o leitor para ler, confirmar e introduzir as quantidades. Ainda relativo ao tempo poupado em “Cada localização visitada”, existe também um ganho na leitura do código de barras do produto, visto que o operador passa a comunicar um *check digit* que permite retirar os produtos e validar em simultâneo. Em relação ao tempo poupado em “Visualizar próxima localização”, o operador ouve as indicações, em vez de as ter de ler.

Na tabela 23 é possível visualizar as horas poupadas por mês e os minutos poupados por operador por hora, para as três plataformas logísticas.

Tabela 23 - Tempo poupado por operador por hora e por mês nas três plataformas.

Tempos poupados	Modivas	Oliveira de Azeméis	Frielas
Segundos poupados por localização	15	15	15
Média de localizações visitadas por mês	112 078	160 196	60 378
Segundos poupados por mês nas localizações	1 681 170	2 402 945	905 668
Horas poupados por mês	467	667	252
Média de localizações visitadas por operador por hora	27	28	19
Segundos poupados por localização	15	15	15
Segundos poupados por operador por hora	405	414	286
Minutos poupados por operador por hora	6,8	6,9	5

De seguida, foi calculado a nova produtividade por operador por hora (“Caixas por operador por hora”), assumindo que as produtividades se mantêm constantes, mas os operadores têm mais minutos para trabalhar por hora.

Tabela 24 - Novos indicadores relativos ao Voice Picking em Modivas.

Indicadores	Modivas	Oliveira de Azeméis	Frielas	Cálculo inerente
Média de caixas por operador por hora - Atual	251	278	333	-
Média de caixas por operador por hora - Novo	283	314	362	$\frac{60 \text{ minutos} \times \text{"média de caixas por operador por hora"}}{60 \text{ minutos} - \text{"minutos poupados por operador por hora"}}$
Ganho percentual expectável	13%	13%	9%	-
Incremento em preparar caixas de picking por mês	132 073	209 590	91 001	"Horas poupadas por mês" × "Média de caixas por operador por hora - Novo"

Com este incremento de tempo, prevê-se uma nova produtividade de 283 caixas por operador por hora na plataforma de Modivas, 314 na plataforma de Oliveira de Azeméis e 362 na plataforma de Frielas. Com isto, o aumento expectável relativamente ao indicador “Caixas por operador por hora” é de 13% em Modivas, 13% em Oliveira de Azeméis e 9% em Frielas, o que representa um incremento na preparação de 132 073, 209 590 e 91 001 caixas por mês, respetivamente.

Substituir a contagem dos artigos no final da paleta pela validação através do peso:

Nesta proposta, aplicável a todas as plataformas, os operadores teriam de se movimentar em empilhadores ou porta paletes com balanças incorporadas. O objetivo é que os operadores façam esta validação conferindo o peso da soma de todos os artigos que aparece no visor da balança dos empilhadores com a informação que aparece no leitor RF *scanning* ou com as indicações recebidas através do *Voice Picking*. De uma forma simples, cada vez que o operador lê o código de barras de um artigo, o sistema WMS terá de somar o peso desse artigo multiplicado pelo número de vezes que este aparece no pedido (lista de *picking*). No final de todas as recolhas ou no momento de terminar a paleta, o peso total teria de aparecer no leitor RF *scanning* ou ser recebido através de *Voice Picking* para conferir com a informação que aparece no visor da balança do empilhador, se o valor não corresponder, significa que as quantidades retiradas estão incorretas.

De modo a perceber o tempo gasto nesta atividade, foi utilizado o método de cronometragem dos tempos. Foram observados 10 operadores diferentes, à exceção de Frielas onde só foram observados 9 operadores. O número de observações foi definido em conjunto com o gestor da plataforma e com o diretor de logística de acordo com aquilo que tem vindo a ser feito na empresa para estudos de produtividade do armazém.

Tabela 25 - Tempo gasto em fazer a contagem final das unidades nas paletes em cada uma das plataformas.

Operador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Tempo gasto em Modivas	35	32	32	37	38	36	34	34	32	33	34
Tempo gasto em Oliveira de Azeméis	33	31	34	30	30	33	31	36	36	33	33
Tempo gasto em Frielas	35	22	33	30	35	25	39	36	37		33

De seguida, foram calculadas as horas gastas por mês nesta atividade e os minutos gastos por operador por hora.

Tabela 26 - Tempo gasto a fazer a contagem final das paletes por mês e por operador por hora relativamente às três plataformas.

Tempos poupados	Modivas	Oliveira de Azeméis	Frielas
Média de paletes de picking expedidas por mês	15 056	22 647	5 938
Segundos gastos a fazer a contagem no final das paletes	516 421	736 034	192 971
Horas gastas a fazer a contagem no final das paletes	143	204	54
Média de paletes de picking expedidas por hora	31	43	30
Segundos gastos por hora (inclui operadores totais no turno)	1 063	1 394	975
Segundos gastos por operador por hora	133	127	89
Minutos gastos por operador por hora	2,2	2,1	1,5

Posteriormente, foi calculado o impacto que esta proposta tem no indicador de produtividade “Caixas por operador por hora” e no incremento de caixas a preparar por mês.

Tabela 27- Novas produtividades e incremento em caixas por mês abdicando da contagem no final da paleta.

Indicadores	Modivas	Oliveira de Azeméis	Frielas	Cálculo inerente
Média de caixas por operador por hora - Atual	251	278	333	-
Média de caixas por operador por hora - Novo	261	288	341	$\frac{60 \text{ minutos} \times \text{"média de caixas por operador por hora"}}{60 \text{ minutos} - \text{"minutos poupados por operador por hora"}}$
Ganho percentual expectável (Média de caixas por operador por hora)	4%	4%	3%	-
Incremento em preparar caixas de picking por mês	37 386	58 912	113 423	"Horas poupadas por mês" \times "Média de caixas por operador por hora - Novo"

Substituindo a contagem final dos artigos na paleta pela validação através do peso, prevê-se uma nova capacidade de preparação de caixas por operador por hora de 261 para a plataforma de Modivas, 288 para a plataforma de Oliveira de Azeméis e 341 para a plataforma de Frielas. Com isto, o ganho de produtividade expectável é de 4% em Modivas, 4% em Oliveira de Azeméis e 3% em Frielas, o que representa um incremento de 37 386, 58 912 e 113 423 caixas preparadas por mês, respetivamente.

Utilização de envolvidoras automáticas em vez da filmagem manual das paletes:

Uma das atividades que poderia ser alvo de melhoria nas plataformas de Modivas e Oliveira de Azeméis seria o processo de filmagem das paletes. De modo a quantificar o tempo gasto nesta atividade foi usado o método da cronometragem dos tempos. Assim, foram cronometradas a filmagem de 10 paletes de *picking* e, em todas as observações, o operador que estava a filmar as paletes era diferente. O número de observações foi definido em conjunto com o gestor da plataforma e com o diretor de logística de acordo com aquilo que tem vindo a ser feito na empresa para estudos de produtividade do armazém. Os tempos obtidos estão representados na tabela abaixo para as duas plataformas.

Tabela 28 - Cronometragem dos tempos dos 10 operadores a filmar as paletes manualmente em Modivas e Oliveira de Azeméis.

Operador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Tempo gasto em Modivas	34	35	38	36	35	34	34	41	36	33	36
Tempo gasto em Oliveira de Azeméis	35	33	34	33	34	36	34	31	31	31	33

Em seguida, foi calculado o tempo gasto por mês a filmar manualmente as paletes de *picking* e o tempo que os operadores gastem por hora nesta atividade (minutos gastos por operador por hora).

Tabela 29 – Tempo gasto na filmagem das paletes de *picking* em Modivas e Oliveira de Azeméis.

Tempos poupados	Modivas	Oliveira de Azeméis
Média de paletes de <i>picking</i> expedidas por mês	15 056	22 647
Segundos gastos por mês a filmar paletes	535 994	731 505
Horas gastas por mês a filmar paletes	149	203
Média de paletes de <i>picking</i> expedidas por hora	31	43
Segundos gastos por hora (inclui todos os operadores)	1 104	1 385
Segundos gastos por operador por hora	138	126
Minutos gastos por operador por hora	2,3	2,1

Por último, foi calculado o impacto que a filmagem automática das paletes tem no indicador de produtividade “Caixas por operador por hora” e no incremento de caixas a preparar por mês.

Tabela 30 - Novas produtividades e incremento em caixas por mês abdicando da filmagem manual da paleta.

Indicadores	Modivas	Oliveira de Azeméis	Cálculo inerente
Média de caixas por operador por hora - Atual	251	278	-
Média de caixas por operador por hora - Novo	261	288	$\frac{60 \text{ minutos} \times \text{"média de caixas por operador por hora"}}{60 \text{ minutos} - \text{"minutos poupados por operador por hora"}}$
Ganho percentual expectável (Média de caixas por operador por hora)	4%	4%	-
Incremento em preparar caixas de <i>picking</i> por mês	38 860	61 108	"Horas poupadas por mês" \times "Média de caixas por operador por hora - Novo"

Abdicando da filmagem manual das paletes, prevê-se uma nova produtividade de 261 caixas por operador por hora na plataforma de Modivas e 288 na plataforma de Oliveira de Azeméis. Com isto, o ganho de produtividade expectável é de 4% em Modivas e de 4% em Oliveira de Azeméis, o que representa um incremento de 38 860 e 61 108 caixas preparadas por mês, respetivamente.

Criar um ponto de entrega no início da zona de *picking*:

A criação de um ponto de entrega no início da zona de *picking* é apenas aplicável à plataforma logística de Modivas.

A distância que os operadores têm de percorrer para deixar a paleta de *picking* no ponto de entrega é de 20 metros, se for somada a distância de voltar, por cada paleta de *picking* é preciso percorrer 40 metros que não acrescentam valor ao processo.

De modo a quantificar o tempo gasto nesta atividade foi usado novamente o método de cronometragem dos tempos. Foram observadas 10 entregas de paletes, sempre com operadores diferentes. O número de observações foi definido em conjunto com o gestor da plataforma e com o diretor de logística de acordo com aquilo que tem vindo a ser feito na empresa para estudos de produtividade do armazém.

Na tabela 31 é possível observar os tempos obtidos, assim como a médios dos 10 operadores.

Tabela 31 - Cronometragem dos tempos dos 10 operadores em entregar a paleta e regressar ao *picking*

Operador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Tempo para entregar a paleta e regressar ao picking (em segundos)	50	51	49	52	50	45	57	50	48	49	50

De seguida foi calculado o tempo gasto por mês neste percurso e o tempo que os operadores gastam por hora nesta atividade (minutos gastos por operador por hora).

Tabela 32 - Tempo gasto neste percurso em Modivas.

Tempos poupados	Modivas
Média de paletes de picking expedidas por mês	15 056
Segundos gastos a entregar a paleta e regressar	754 306
Horas gastas a entregar a paleta e regressar	210
Média de paletes de picking expedidas por hora	31
Segundos gastos por hora (inclui todos os operadores)	1 553
Segundos gastos por operador por hora	194
Minutos gastos por operador por hora	3,2

Por fim, foi calculado o impacto expectável que a eliminação deste percurso teria no indicador de produtividade “Caixas por operador por hora” e no incremento em caixas por mês.

Tabela 33 - Novas produtividades e capacidades sem fazer o percurso de entrega das paletes

Indicadores	Modivas	Cálculo inerente
Média de caixas por operador por hora - Atual	251	-
Média de caixas por operador por hora - Novo	265	$\frac{60 \text{ minutos} \times \text{"média de caixas por operador por hora"}}{60 \text{ minutos} - \text{"minutos poupados por operador por hora"}}$
Ganho percentual expectável (Média de caixas por operador por hora)	6%	-
Incremento em preparar caixas de picking por mês	55 590	$\text{"Horas poupadas por mês"} \times \text{"Média de caixas por operador por hora"} - \text{Novo}$

Como se pode verificar na tabela 32, prevê-se uma nova produtividade de 265 caixas por operador por hora, o que equivale a um aumento percentual de 6%, o que representa um incremento de 55 590 caixas preparadas por mês.

Automatizar parte do abastecimento ao *picking*:

Automatizar uma parte do abastecimento ao processo de *picking* é uma proposta aplicável à plataforma de Oliveira de Azeméis.

Uma das empresas contactadas para que apresentasse os seus produtos foi a *Empigest*. Esta é uma empresa representante de marcas de equipamentos de movimentação de carga, porta paletes, *stackers*, empilhadores, trilaterais, entre outros. Um dos produtos apresentados foram os *stackers* AGV (*Automated Guided Vehicle*) que

são equipamentos de movimentação automatizados que transportam produto entre locais sem que haja intervenção do operador. Toda a deslocação é guiada por tecnologia laser de precisão e as ordens de ir recolher e transportar produto para outro local é coordenado pelo sistema WMS da empresa.

Este equipamento seria facilmente aplicado no processo de abastecimento de *picking* de Oliveira de Azeméis, uma vez que se trata de uma troca direta de operadores por equipamentos. Esta abastecimento está dividido em 3 etapas: operadores em trilaterais que retiram as paletes da estante e colocam no início dos corredores do armazém; operadores que transportam as paletes dos corredores para a entrada da zona de *picking*; por último, na terceira etapa, existe um operador que carrega essa paleta para a localização de *picking*.

Depois de algumas reuniões com a empresa, foi concluído que o melhor momento para implementar este equipamento seria na segunda etapa do abastecimento, quando o operador leva a paleta do início do corredor para a entrada do *picking*. Estes operadores que transportam as paletes do armazém para a entrada do *picking* também são responsáveis pela receção do produto do exterior e por transportar produto até à entrada do cais de expedição. No total esta atividade conta com 9 operadores (3 por turno).

Relativamente à proposta apresentada pela *Empigest*, esta sugeriu o modelo “SAC1500-SX160-PA500”. Para atender à cadência de paletes movimentadas seriam necessários 4 equipamentos de movimentação com um custo unitário de 1780€ por mês, num modelo de *renting*, com manutenção incluída.

Para calcular o *trade-off* entre o custo da implementação dos AGV's e o custo dos operadores desta atividade, foi assumido que cada operador de armazém da Lactogal custa 1200€ por mês à empresa, informação fornecida pelo departamento de recursos humanos.

Tabela 34 - Custeio dos operadores e das máquinas

Núm. de operadores/máquinas	Custo unitário por mês	Custo mensal
9	1200	€ 10 800
4	1780	€ 7 120

De seguida foi determinada a poupança mensal, tendo em consideração que os 9 operadores serão substituídos pelos 4 equipamentos de movimentação.

Tabela 35 - Poupança mensal da implementação dos AGVs

Poupança mensal	€ 3 680
------------------------	---------

Como se pode verificar na tabela 35, a poupança subjacente à implementação de *stackers* AGV's no processo de abastecimento do *picking* é de 3680€ por mês.

5.4.1.3 Resultados da 1ª proposta.

Na tabela 35 é possível visualizar os ganhos expectáveis se todas as medidas forem implementadas, isto é, se todas as plataformas implementarem as sub propostas destinadas às mesmas.

Tabela 36 - Ganhos expectáveis implementado todas as propostas de melhoria.

Indicadores	Modivas	Oliveira de Azeméis	Frielas	Cálculo inerente
Média de caixas por operador por hora - Atual	251	278	333	-
Média de caixas por operador por hora - Novo	331	341	372	$\frac{60 \text{ minutos} \times \text{"média de caixas por operador por hora"}}{60 \text{ minutos} - \sum \text{"minutos poupados por operador por hora"}}$
Ganho percentual expectável (Média de caixas por operador por hora)	32%	23%	12%	-
Incremento em preparar caixas de picking por mês	320 681	367 457	113 423	$\sum \text{"Horas poupadas por mês"} \times \text{"Média de caixas por operador por hora - Novo"}$

Como se pode verificar, a nova produtividade esperada de caixas por operador por hora na plataforma de Modivas é de 331, na plataforma de Oliveira de Azeméis de 341 e na plataforma de Frielas de 372, o que representa um aumento previsto de 32%, 23% e 12%, respetivamente.

5.4.2 2ª Proposta de melhoria: Realizar o processo de *picking* em dois turnos

5.4.2.1 Oportunidades de melhoria

Destinada à plataforma de Modivas e Oliveira de Azeméis, a segunda proposta visa reduzir o processo de *picking* de três para dois turnos. A oportunidade que está subjacente a esta segunda proposta é o facto de um grande volume do *picking* só estar disponível para ser trabalhado pelos operadores ao final do dia, o que cria a necessidade de haver um terceiro turno para responder às necessidades diárias. Se as encomendas estivessem disponíveis mais cedo e se fosse implementado um regime de banco de horas, este processo poderia ser realizado somente em dois turnos.

5.4.2.2 Aplicação da 2ª proposta de melhoria

De forma a aplicar a proposta de maneira eficaz, o sistema atual de processamento das encomendas foi estudado em detalhe e vai ser apresentado previamente à solução proposta.

Todas as encomendas da Lactogal são colocadas através de *call center*, *e-mail* ou EDI (Eletronic Data Interchange). Depois de colocadas, as encomendas têm de passar pelo departamento financeiro, que analisa as contas correntes dos clientes correspondentes, de seguida passam pelo planeamento, que faz a verificação dos

recursos face às necessidades encomendadas, e, por fim, passam para o departamento dos transportes, que aloca as viaturas para transportar até aos clientes.

Todas as encomendas colocadas no dia D-1 até às 16h serão entregues no dia seguinte, Dia D. Na figura 32 está representado o horário da colocação das encomendas, bem como o seu tempo de resposta aos clientes.

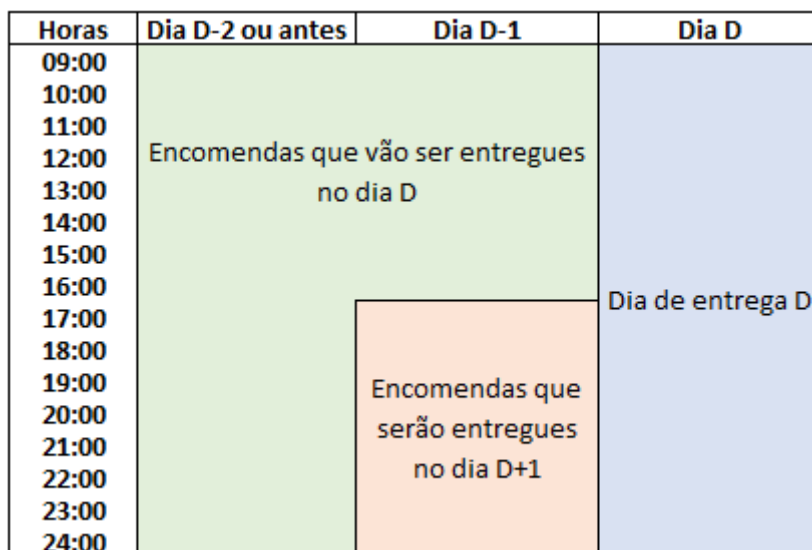


Figura 32 - Horário da colocação das encomendas na Lactogal

Para a concretização desta análise foram utilizados os dados do mês de agosto de 2018, por ser o mês que apresentou maior volume de *picking* do respetivo ano.

Como ponto de partida foi realizado um estudo para perceber com que antecedência é que o volume de *picking* fica disponível para os operadores iniciarem a sua atividade, representado na tabela 37. A tabela inclui o volume médio disponível para trabalhar por dia e por hora que será entregue no dia D.

Tabela 37 – Volume médio disponível para trabalhar por hora e por dia em Modivas e Oliveira de Azeméis (agosto 2018).

Dia	Horas	Modivas		Oliveira de Azeméis	
		Volume médio disponível para trabalhar em %	% Acumulada	Volume médio disponível para trabalhar em %	% Acumulada
D-2 ou antes	-	8%	8%	10%	10%
D-1	09h-10h	2%	10%	2%	12%
	10h-11h	12%	22%	17%	29%
	11h-12h	7%	29%	9%	38%
	12h-13h	2%	31%	5%	43%
	13h-14h	1%	32%	3%	46%
	14h-15h	1%	33%	1%	47%
	15h-16h	13%	46%	22%	69%
	16h-17h	2%	49%	1%	70%
	17h-18h	51%	100%	30%	100%

O volume disponível em “D-2 ou antes” é relativo às encomendas colocadas e que já estão disponíveis para serem trabalhadas no dia D-2 ou antes, que têm de ser entregues ao cliente no dia D. O volume disponível para trabalhar no dia D-1 são as encomendas que ficam disponíveis para serem trabalhadas no dia anterior ao dia da entrega. Verifica-se que 51% do volume de *picking* em Modivas e 30% do volume de *picking* em Oliveira de Azeméis só estão disponíveis para serem trabalhados a partir das

18h do dia anterior (dia D-1). O departamento de transportes aguarda até ao final do dia para que todas as encomendas sejam colocadas, por forma a otimizar a criação das listas de *picking* e a taxa de ocupação das viaturas. Ao esperar que todas as encomendas sejam recebidas, a lista de *picking* será organizada de modo a que o operador ao percorrer a rota consiga recolher a maior quantidade de artigos possível, poupando tempo e aproveitando melhor a volumetria de cada palete utilizada.

O facto de grande parte do volume do *picking* só estar disponível a partir das 18h do dia D-1 faz com que o processo de *picking* tenha de se alongar até aos três turnos. De modo a conseguir que o volume de *picking* esteja disponível mais cedo é necessário que as encomendas estejam disponíveis com maior antecedência. Por esse motivo, realizou-se um estudo para averiguar quais clientes são responsáveis pelas encomendas que apenas ficam disponíveis às 18h de D-1.

Tabela 38 - Tipo de clientes das encomendas que só estão disponíveis às 18h de D-1.

	Modivas	Oliveira de Azeméis
Tipo de cliente	% de caixas encomendadas	% de caixas encomendadas
Canal Nacional	22%	8%
Pequena escala	78%	92%

O tipo de cliente “Canal Nacional” representa as grandes superfícies, como são os casos do Modelo, Continente, Pingo Doce, Auchan, Lidl, entre outros. O tipo de cliente “Pequena Escala” são clientes de menor dimensão, como por exemplo os supermercados, os minimercados e as mercearias. De facto, verifica-se que os clientes de menor escala são os principais responsáveis pelas encomendas que ficam prontas mais tarde. Em Modivas, as encomendas destes clientes representam 78% daquelas que ficam prontas apenas às 18h e, em Oliveira de Azeméis, 92%.

A estratégia sugerida para que no dia D-1 grande volume do *picking* estivesse disponível mais cedo, antes das 18h, seria que os clientes de pequena escala fossem obrigados a colocar encomendas no dia D-2 para serem entregues no dia D, ou seja, aumentar o tempo de resposta às encomendas. Com estes clientes a colocarem encomendas com dois dias de antecedência, as encomendas passariam pelos vários departamentos mais cedo e, no final do dia D-2 ou no início do dia D-1, já estariam disponíveis para serem trabalhadas pelos operadores. Na figura 33 é possível visualizar o novo horário de colocação das encomendas para os clientes de pequena escala e, na tabela 39, o impacto desta medida no volume médio disponível para trabalhar.

Horas	Dia D-2 ou antes	Dia D-1	Dia D
09:00	Clientes "pequena escala" colocam encomendas até às 16h de D-2.	Grande volume de picking disponível mais cedo	Dia de entrega das encomendas
10:00			
11:00			
12:00			
13:00			
14:00			
15:00			
16:00	Departamento de transportes faz a otimização das viaturas		
17:00			
18:00			
19:00			
20:00			
21:00			
22:00			
23:00			
24:00			

Tabela 39 – Novo volume médio disponível para trabalhar com os clientes “pequena escala” a colocarem
 Figura 33 - Novo horário de colocação das encomendas para clientes de “pequena escala”.

Dia	Horas	Modivas		Oliveira de Azeméis	
		Volume médio disponível para trabalhar em %	% Acumulada	Volume médio disponível para trabalhar em %	% Acumulada
D-2 ou antes	-	48%	48%	33%	33%
D-1	09h-10h	2%	50%	2%	35%
	10h-11h	12%	62%	17%	52%
	11h-12h	7%	69%	9%	61%
	12h-13h	2%	71%	5%	66%
	13h-14h	1%	72%	3%	69%
	14h-15h	1%	73%	1%	70%
	15h-16h	13%	86%	22%	92%
	16h-17h	2%	89%	1%	93%
	17h-18h	11%	100%	7%	100%

Como se pode perceber pela tabela anterior, se os clientes “pequena escala” colocarem encomendas com dois dias de antecedência da data de entrega, grande parte do volume de trabalho estará disponível mais cedo, no dia D-1, facto que verifica e enfatiza a importância da implementação da estratégia proposta.

De seguida, por forma a testar a viabilidade da nova estratégia, passar o *picking* de três para dois turnos, foi sugerido, em conjunto com os responsáveis do departamento de logística da empresa, que o primeiro turno decorresse entre as 07h e as 16h e o segundo entre as 16h e a 01h. Foi utilizada a média diária de caixas de *picking* preparadas por dia durante o mês de agosto e também a média de caixas por operador por hora de cada plataforma, indicador de 2018. Assim, foi possível obter o número de operadores necessários por turno e, por conseguinte, a capacidade de cada plataforma por hora. A plataforma de Modivas ficaria com a capacidade de 2510 caixas por hora e a plataforma de Oliveira de Azeméis com capacidade de 3614 caixas por hora. Estes dados encontram-se representados na tabela 40.

Tabela 40 - Dados utilizados para analisar a viabilidade de fazer o *picking* em 2 turnos.

Plataforma	Média diária de caixas de <i>picking</i>	Média de caixas por operador por hora	Operadores por turno	Capacidade por hora
Modivas	36239	251	10	2510
Oliveira de Azeméis	52190	278	13	3614

Ainda assim, foi necessário saber se dois turnos seriam suficientes para preparar todas as encomendas. Para isso foi realizada uma simulação que combina os dados das tabelas 39 e 40 para obter o número de caixas disponíveis para os operadores de *picking*, que foi calculado multiplicando o novo volume médio disponível, dado da tabela 39, pela média diária de caixas de *picking*, dado da tabela 40. Subtraindo a capacidade por hora, dado da tabela 40, ao número de caixas disponíveis é possível retirar o número de caixas que ainda não foram preparadas. No fim do segundo turno, se o número de caixas que faltam preparar não for nulo quer dizer que as horas de trabalho não são suficientes para preparar todas as encomendas. Foram assumidas duas pausas para refeições por turno, entre as 08h e as 09h e as 13h e as 14h, para o primeiro turno, e entre as 18h e as 19h e as 21h e as 22h, para o segundo turno. Os cálculos estão representados na tabela 41.

Tabela 41 - Simulação realizada para ambas as plataformas utilizando a média de caixas diária.

Turnos	Horas	Modivas			Oliveira de Azeméis		
		Caixas disponíveis	Capacidade por hora	Caixas que faltam preparar	Caixas disponíveis	Capacidade por hora	Caixas que faltam preparar
1º Turno	07h-08h	17 395	2 510	14 885	17 223	3 614	13 609
	08h-09h	-	2 259	12 626	-	3 253	10 356
	09h-10h	870	2 510	10 985	1 044	3 614	7 786
	10h-11h	4 240	2 510	12 715	8 872	3 614	13 044
	11h-12h	2 537	2 510	12 742	4 697	3 614	14 127
	12h-13h	689	2 510	10 921	2 610	3 614	13 123
	13h-14h	399	-	11 319	1 566	-	14 689
	14h-15h	362	2 510	9 172	522	3 614	11 596
	15h-16h	4 820	2 510	11 481	11 482	3 614	19 464
	16h-17h	833	2 510	9 805	522	3 614	16 372
2º Turno	17h-18h	4 095	2 510	11 390	3 653	3 614	16 411
	18h-19h	-	2 259	9 131	-	3 253	13 159
	19h-20h	-	2 510	6 621	-	3 614	9 545
	20h-21h	-	2 510	4 111	-	3 614	5 931
	21h-22h	-	-	4 111	-	-	5 931
	22h-23h	-	2 510	1 601	-	3 614	2 317
	23h-24h	-	2 510	909	-	3 614	1 297
	00h-01h	-	2 510	3 419	-	3 614	4 911

Como se pode verificar, com uma equipa de 10 operadores por turno o que equivale a uma capacidade de 2510 caixas por hora em Modivas e com 13 operadores por turno que se traduz em 3614 caixas por hora em Oliveira de Azeméis, é possível realizar a média diária de caixas do mês mais pesado do ano passado, o mês de agosto. No entanto, analisando o mês inteiro, existem dias em que o elevado número de caixas a preparar impossibilita a realização do *picking* em dois turnos, o que significa que seria necessário que os operadores ficassem mais tempo a trabalhar para prepararem todas encomendas. Para responder a esta dificuldade foi sugerido um regime de “banco de horas”, acumulando horas quando o serviço terminar mais cedo e utilizando-as quando for necessário.

Para verificar a nova medida, utilização de um regime de “banco de horas”, adicionada à estratégia de um processo de *picking* em dois turnos, foi realizada uma análise com todos os dias do mês de agosto de 2018.

Nas figuras 33 e 34, é possível verificar a que horas é que terminaria o processo de *picking* em cada dia do mês (excluindo sábados e feriados) em Modivas e Oliveira de Azeméis, respetivamente. O tempo necessário para concluir o trabalho foi determinado considerando que a plataforma de Modivas opera com capacidade de 2510 caixas por hora, com 10 operadores por turno, e que a plataforma de Oliveira de Azeméis opera com capacidade de 3614 caixas por hora, com 13 operadores por turno.

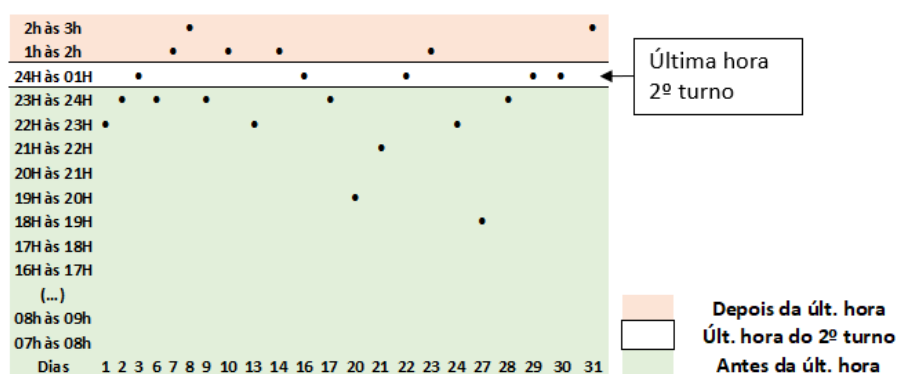


Figura 34 - Análise diária que demonstra a que horas os operadores terminam o *picking* em Modivas em Agosto 2018.

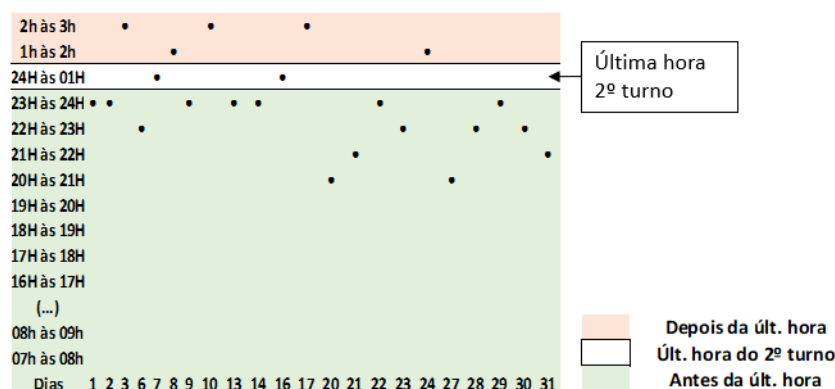


Figura 35 - Análise diária que demonstra a que horas os operadores terminam o *picking* em Oliveira de Azeméis em Agosto 2018.

Definidos os dias em que são necessárias mais horas para trabalhar e os dias em que sobram horas de trabalho, o regime de banco de horas pode ser adaptado a cada plataforma. Assim, foi calculado o banco de horas de Modivas e Oliveira de Azeméis, representados na tabela 42, o número de operadores que são dispensáveis face à situação atual da empresa, representado na tabela 43, e a poupança inerente, representada na tabela 44.

Tabela 42 - Banco de horas de cada uma das plataformas.

Banco de Horas	Modivas	Oliveira de Azeméis
Horas acumuladas	260	312
Horas extra	-80	-104

Tabela 44 - Número de operadores dispensados em ambas as plataformas.

Cenários	Modivas	Oliveira de Azeméis
Total de operadores - cenário atual	24	32
Operadores por turno - novo cenário	10	13
Operadores para cobrir férias e ausências por turno - novo cenário	1	2
Operadores necessários nos dois turnos - novo cenário	22	30
Operadores dispensados	2	2

Tabela 43 - Poupança anual relativa a cada uma das plataformas.

Cenários	Modivas	Oliveira de Azeméis	Cálculo inerente
Custeio do cenário atual por ano	345 600 €	460 800 €	Total operadores atuais × 1200€ × 12 meses
Custeio do novo cenário por ano	275 616 €	375 840 €	Total operadores necessários × 1200€ × 12 meses * 0,87
Poupança anual	69 984 €	84 960 €	"Custeio do cenário atual por ano" — "Custeio do novo cenário por ano"

O cálculo do custo anual considera um custo médio de 1200€ por trabalhador por mês e um multiplicador de 0,87 que é usado para converter o custo médio de um operador que trabalha em três turnos num custo médio de um operador que trabalha apenas em dois turnos. Estes valores, o custo médio mensal e o multiplicador, são dados fornecidos pelo departamento de recursos humanos da empresa.

De facto, a plataforma logística de Modivas pouparia anualmente 69.984€ e a plataforma de Oliveira de Azeméis pouparia 84960€. Em conjunto, a empresa pouparia por ano 154.944€.

Tabela 45 - Poupança anual relativa às duas plataformas.

Poupança anual	154 944 €
-----------------------	------------------

Em suma, se os clientes de pequena escala colocarem encomendas com dois dias de antecedência à data de entrega e se for adotado um processo de *picking* em dois turnos, reduzindo o número de operadores e adotando um regime de banco de horas como consequência da necessidade diária, a poupança anual estimada é de 154.944€.

5.4.2.3 Resultados da 2ª proposta.

Na tabela 46 é possível visualizar, de forma resumida, as medidas necessárias para implementar a segunda proposta e os respetivos ganhos expectáveis.

Tabela 46 - Resultados da 2ª proposta.

Plataformas	Proposta	Medidas necessárias	Ganhos expectáveis
MO	Redução de três para dois turnos de trabalho.	Alterar horário do colocação das encomendas de certo tipo de clientes + Regime de banco de horas.	Picking realizado em dois turnos + redução de dois operadores = Poupança anual de 69 984€.
OAZ	Redução de três para dois turnos de trabalho.	Alterar horário do colocação das encomendas de certo tipo de clientes + Regime de banco de horas.	Picking realizado em dois turnos + redução de dois operadores = Poupança anual de 84 960€.

De facto, a poupança inerente à implementação da segunda proposta na plataforma de Modivas é de 69 984€ que representa, aproximadamente, uma redução de 20% dos custos relacionados com os operadores de picking. Na plataforma de Oliveira de Azeméis a poupança inerente é de 84 960€ que representa mais de 18% dos custos relacionados com os operadores de picking.

5.4.3 3ª Proposta de melhoria: Adotar um novo processo de *picking* semiautomático, demoninado: Pick to Belt

5.4.3.1 Oportunidades de melhoria

A proposta de melhoria que se segue é dirigida à plataforma de Modivas e de Oliveira de Azeméis. Este processo de *picking* semiautomático seria facilmente aplicável no layout da plataforma de Modivas visto que as localizações de *picking* estão organizadas de modo a que só se tivesse de montar um transportador central e os respetivos postos de paletização. Em Oliveira de Azeméis teriam de ser realizados alguns ajustes no layout do *picking* para este processo ser aplicável.

A revisão bibliográfica (capítulo 2.2.4) evidência que este processo de *picking* é apropriado para armazéns que lidem com elevado volume de *picking*, uma vez que apresenta uma alta produtividade.

5.4.3.2 Aplicação da 3ª proposta de melhoria

No caso específico de Modivas e Oliveira de Azeméis, idealizou-se que o processo de *picking* “Pick to Belt” estaria dividido em duas atividades. Na primeira os operadores vão às localizações, retiram os artigos e colocam em cima do transportador central onde um leitor de código de barras 360º graus faz a separação dos artigos para os diferentes postos de paletização. Na segunda atividade, os operadores que se encontram nestes postos recebem os artigos e formam a paleta (ver figura 35).

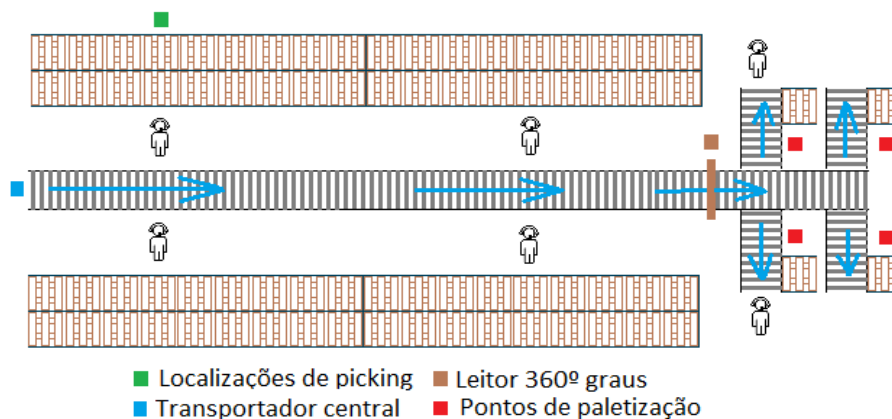


Figura 36 - Sistema Pick to belt.

Para estudar a viabilidade de montar este processo na plataforma logística de Modivas foram realizadas reuniões com a Siemens, empresa que presta serviços de manutenção a este armazém e que, por esse motivo, conhece a realidade da empresa.

Com o intuito de receber algum parecer sobre a viabilidade desta proposta, foram apresentadas e discutidas as seguintes propostas para a aplicação do “Pick to Belt”:

- Necessidade de montar um transportador central para levar os artigos até os postos de paletização;
- Aplicação da tecnologia *Voice Picking* para facilitar o modo como os operadores recebem as indicações para saberem que produtos retirar e em que quantidades;
- Adquirir um leitor 360º para identificar os produtos e enviá-los para os postos de paletização corretos;
- Aplicação de um digital display que auxilia os operadores na formação das paletes, através da visualização, usando um software de paletização.

Depois de discutidos todos parâmetros necessários à aplicação do processo de *picking* semiautomático, a empresa Siemens aprovou a sua viabilidade e assegurou a sua disponibilidade para se envolver na criação deste novo processo de *picking*. Além da aprovação por parte de uma entidade externa que conhece a empresa, vê-se necessário medir o impacto deste novo processo na produtividade das plataformas e, apenas se verificada uma melhoria, garantir a sua viabilidade. Assim, foram realizados dois testes em cada uma das plataformas.

De forma a perceber que produtividade é que este novo sistema de *picking* poderia atingir, foram realizados dois testes. O primeiro teste, de despaletização, consiste em simular todo o processo de retirada das caixas das localizações e respetivas colocações no transportador central. Visto não existir transportador central, foram espalhados 5 porta paletes com paletes vazias elevadas ao longo da zona de *picking*. O objetivo para os operadores que realizaram o teste seria retirar 100 caixas, no total, de localizações previamente escolhidas, colocando-as em cima das paletes vazias que os porta paletes carregavam. Na figura 37 encontra-se representado o teste de despaletizar.

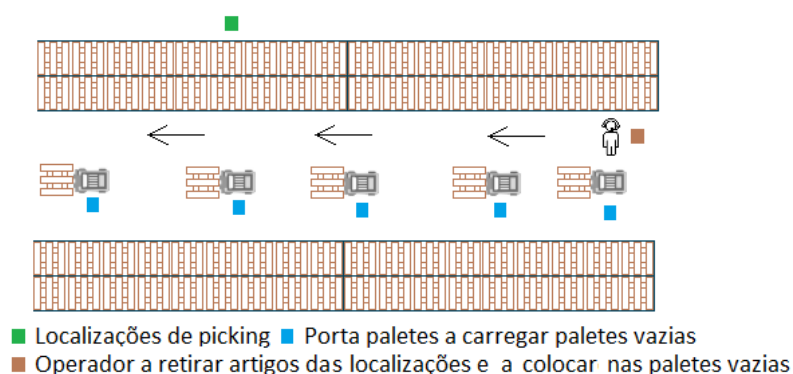


Figura 37 – Teste de despaletização realizado retirando artigos das localizações e colocando no transportador central.

O segundo teste, de paletização, tinha como objetivo simular o operador a construir a paleta de *picking*, sem se deslocar, com as caixas a serem transportadas até ao operador. De modo a simular este cenário, o teste foi realizado com um dos operadores parado a construir a paleta, enquanto que outros operadores transportavam as caixas até ao posto de paletização.

O objetivo para o teste de paletização seria a construção de uma paleta com 100 caixas de *picking*. Na figura 38 é possível visualizar de uma forma mais evidente o teste de paletizar.

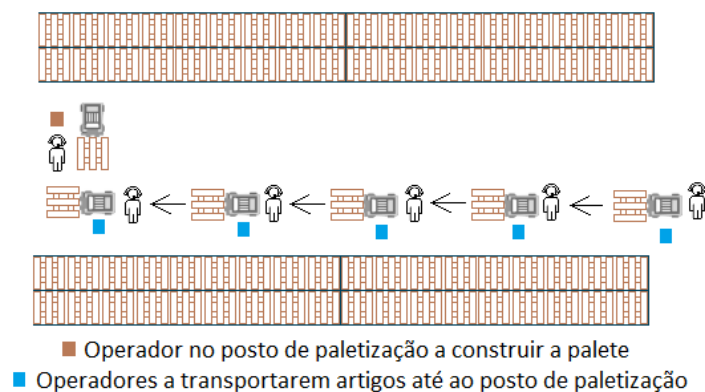


Figura 38 – Teste de paletizar realizado para construir a paleta de *picking*.

Ambos os testes foram realizados em cada uma das plataformas com o objetivo de cronometrar quanto tempo demora um operador a colocar 100 caixas nos vários porta paleta espalhados ao longo da zona de *picking*, teste de despaletização, e quanto tempo demora um operador a formar uma paleta com 100 caixas de *picking* sem ter de se deslocar, teste de paletização.

Relativamente ao teste de despaletizar foram realizadas 10 cronometragens, sempre com operadores diferentes. O número de observações foi definido em conjunto com o gestor da plataforma e com o diretor de logística de acordo com aquilo que tem vindo a ser feito na empresa para estudos de produtividade do armazém. Na tabela 47 é possível visualizar os tempos cronometrados.

Tabela 47 - Tempo gasto para despaletizar 100 caixas.

Operador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Tempo para despaletizar 100 caixas em Modivas (em segundos)	305	299	305	292	300	320	276	301	343	263	300
Tempo para despaletizar 100 caixas em Oliveira de Azeméis (em segundos)	280	283	276	269	296	290	295	269	261	287	281

Da mesma forma, na tabela 48 é possível verificar os tempos cronometrados para paletizar 100 caixas. No total foram também realizadas 10 cronometragens sempre com operadores diferentes.

Operador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Tempo para paletizar 100 caixas em Modivas (em segundos)	400	376	405	380	378	390	400	380	375	394	388
Tempo para paletizar 100 caixas em Oliveira de Azeméis (em segundos)	360	346	364	341	355	360	380	350	343	335	353

Tabela 48 - Tempo gasto para paletizar 100 caixas.

Por forma a facilitar a interpretação dos resultados obtidos, na tabela 49 encontram-se os tempos convertidos proporcionalmente para uma hora de trabalho, isto é, quantas caixas são despaletizadas numa hora por operador e quantas caixas são paletizadas numa hora por operador.

Tabela 49 - Caixas por operador por hora a despaletizar e caixas por operador por hora a paletizar.

Indicadores	Modivas	Oliveira de Azeméis
Caixas por operador por hora a despaletizar	1201	1280
Caixas por operador por hora a paletizar	927	1021

O passo seguinte consistiu em montar equipas para cada uma das plataformas e perceber quantos operadores é que seriam necessários para dar vazão ao volume médio diário de caixas do mês mais pesado do ano passado, agosto de 2018. Para o cenário que irá ser apresentado, foram criados apenas dois turnos de *picking* (o primeiro das 07h às 16h e o segundo turno das 16h às 01h) e não houve alteração do horário das encomendas, isto é, grande volume de trabalho só estaria disponível ao final da tarde como foi referido anteriormente.

Na tabela seguinte são apresentadas as equipas montadas para ambos as plataformas, assim como a sua capacidade por hora e o volume médio diário de caixas relativo ao mês mais pesado do ano passado.

Tabela 50 - Equipas montadas para novo processo de *picking* em Modivas e em Oliveira de Azeméis.

Turnos	Modivas		Oliveira de Azeméis	
	a despaletizar	a paletizar	a despaletizar	a paletizar
Operadores por turno	2	2	3	3
07h-16h Capacidade por operador	1201	927	1280	1021
Capacidade por hora	2402	1854	3840	3063
Operadores por turno	3	4	4	4
16h-01h Capacidade por operador	1201	927	1280	1021
Capacidade por hora	3603	3708	5120	4084
Média diária de caixas de picking	36239		52190	

Posteriormente foi realizada uma simulação para descobrir se as equipas projetadas tinham capacidade para dar vazão à média diária de caixas de *picking* de agosto de 2018. Na tabela que se segue é possível verificar os resultados obtidos da simulação para ambas as plataformas.

Tabela 51 - Simulação com sistema de *picking* "Pick to belt" analisando a média de caixas diária de agosto 2018.

Turnos	Horas	Modivas			Oliveira de Azeméis		
		Caixas disponíveis	Capacidade por hora	Caixas que faltam preparar	Oliveira de Azeméis	Capacidade por hora	Caixas que faltam preparar
1º Turno	07h-08h	2 683	1 854	829	5 219	3 063	2 156
	08h-09h	829	1 669	-	2 156	2 757	-
	09h-10h	234	1 854	-	1 044	3 063	-
	10h-11h	1 622	1 854	-	8 872	3 063	5 809
	11h-12h	3 268	1 854	1 414	10 506	3 063	7 443
	12h-13h	3 051	1 854	1 197	10 053	3 063	6 990
	13h-14h	2 110	-	2 110	8 556	3 063	5 493
	14h-15h	2 809	1 854	955	6 015	3 063	2 952
2º Turno	15h-16h	5 718	1 854	3 864	14 433	3 063	11 370
	16h-17h	5 409	3 603	1 806	11 892	4 084	7 808
	17h-18h	20 682	3 603	17 079	23 465	4 084	19 381
	18h-19h	-	3 243	13 836	-	3 676	15 297
	19h-20h	-	3 603	10 233	-	4 084	11 213
	20h-21h	-	3 603	6 630	-	4 084	7 129
	21h-22h	-	-	6 630	-	-	7 129
	22h-23h	-	3 603	3 027	-	4 084	3 045
	23h-24h	-	3 603	576	-	4 084	1 039
	00h-01h	-	3 603	4 179	-	4 084	5 123

As caixas disponíveis são as caixas que podem ser trabalhadas utilizando o volume médio disponível para trabalhar (tabela 37) multiplicando pela média diária de caixas de *picking* (tabela 50). Relativamente às caixas que faltam preparar, este valor é calculado subtraindo a capacidade por hora (tabela 50) pelas caixas que já estão disponíveis. Foi sempre utilizado a menor capacidade por hora (*bottleneck*) para calcular as caixas que faltam preparar.

Como se pode observar pela tabela, com as equipas projetadas é possível preparar a média diária de *picking* do mês de agosto de 2018. É de salientar que, em ambas as plataformas, se os operadores mantivessem uma produtividade constante o trabalho estaria terminado aproximadamente 2 horas antes de terminar o turno. No entanto, analisando o mês inteiro, existem dias em que o elevado número de caixas a preparar impossibilita a realização do *picking* em dois turnos, ou seja, seria necessário que os operadores ficassem mais tempo a trabalhar para preparar todas as encomendas. Mais uma vez, foi sugerido um regime de "banco de horas" para dar resposta aos dias em que o volume de *picking* é mais elevado. De modo a perceber a viabilidade de realizar todo o trabalho em dois turnos utilizando o sistema de *picking* "Pick to belt" foi feita uma análise ao mês todo de agosto de 2018 (excluindo sábados e feriados).

Na figura 39, é possível verificar diariamente a que horas é que terminaria o *picking* em Modivas utilizando as equipas montadas da tabela 50.

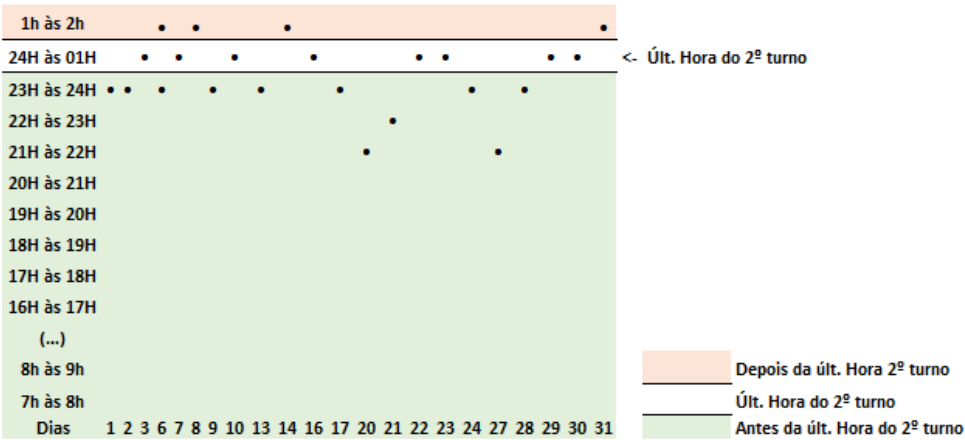


Figura 39 - Análise diária que demonstra a que horas os operadores terminariam o *picking* em Modivas utilizando o sistema “Pick to Belt”.

Na figura seguinte, é possível visualizar diariamente a que horas é que o *picking* estaria terminado em Oliveira de Azeméis utilizando as equipas montadas na tabela 50.

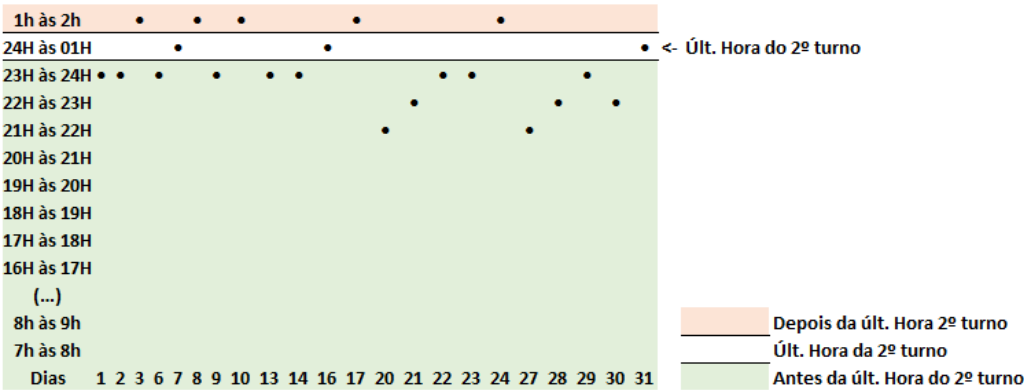


Figura 40 - Análise diária que demonstra a que horas os operadores terminariam o *picking* em Oliveira de Azeméis utilizando o sistema “Pick to Belt”.

Posteriormente, foi calculado o banco de horas de cada plataforma (tabela 52), assim como o número de operadores que foram reduzidos (tabela 53) e a sua poupança inerente (tabela 54 e 55).

Tabela 52 - Banco de horas de cada uma das plataformas utilizando sistema de *picking* “Pick to Belt”.

Banco de horas	Modivas	Oliveira de Azeméis
Horas acumuladas	112	168
Horas extra	28	40

As “horas acumuladas” é a soma de todas as horas a que o serviço termina antecipadamente. As “horas extra” são as horas que os operadores terão de ficar a trabalhar a mais tempo.

Tabela 53 - Número de operadores dispensados em ambas as plataformas utilizando o sistema de *picking* "Pick to Belt".

Cenários	Modivas	Oliveira de Azeméis
Total de operadores - cenário atual	24	32
Operadores no 1º turno - novo cenário	5	8
Operadores no 2º turno - novo cenário	8	10
Operadores para cobrir férias e ausências nos dois turno - novo cenário	2	4
Operadores necessários no total - novo cenário	15	22
Operadores dispensados	9	10

Para a simulação realizada em Modivas foram utilizados 5 operadores no primeiro turno: 2 a despaletizar, 2 a paletizar e 1 com a tarefa de retirar as paletes prontas e colocá-las no ponto de entrega. No segundo turno foram utilizados 8 operadores: 3 a despaletizar, 4 a paletizar e 1 a retirar paletes prontas e colocá-las no ponto de entrega.

Em Oliveira de Azeméis, para o primeiro turno a equipa montada é constituída por 8 operadores: 3 a despaletizar, 3 a paletizar e 2 a retirar paletes terminadas e colocá-las no ponto de entrega. No segundo turno foram utilizados 10 operadores: 4 a despaletizar, 4 a paletizar e 2 a retirar paletes prontas.

Para finalizar a análise, em comparação com a equipa atual de *picking*, projeta-se uma redução de nove operadores na plataforma de Modivas e 10 operadores na plataforma de Oliveira de Azeméis.

Tabela 54 - Poupança anual relativa às duas plataformas utilizando sistema de *picking* "Pick to Belt".

Cenários	Modivas	Oliveira de Azeméis	Cálculo inerente
Custeio do cenário atual por ano	345 600 €	460 800 €	Total operadores atuais × 1200€ × 12 meses
Custeio do novo cenário por ano	187 920 €	275 616 €	Total operadores necessários × 1200€ × 12 meses × 0,87
Poupança anual	157 680 €	185 184 €	"Custeio do cenário atual por ano" – "Custeio do novo cenário por ano"

Na tabela anterior é possível visualizar a poupança anual inerente a cada uma das plataformas. Para calcular ambos os cenários, utilizou-se o valor de 1200€ que equivale ao custo médio mensal para a empresa de um operador de armazém e o multiplicador (0,87) que é utilizado para converter o custo médio de um operador que em vez de trabalhar em 3 turnos, começa a trabalhar só 2. Como já foi referido, estas informações foram fornecidas pelo departamento dos recursos humanos.

Na tabela seguinte é possível observar a poupança anual inerente às duas plataformas.

Tabela 55 - Poupança anual relativa às duas plataformas utilizando sistema de *picking* "Pick to belt".

Poupança anual	342 864 €
-----------------------	------------------

Para concluir, através de ambos os testes realizados (despaletizar e paletizar) observou-se um aumento significativo em relação ao indicador de ambas as plataformas de "caixas por operador por hora". Este aumento é explicado pelo facto dos operadores que estão a despaletizar só terem de percorrer pequenas distâncias, retirando artigos e colocando-os no transportador central, e também devido aos operadores que estão a paletizar só terem de construir as paletes sem terem de se movimentar. Neste sistema de *picking* idealizado, os operadores também não têm de gastar o tempo nas validações (contagens) que são atividades que, como já foi analisado anteriormente, consomem bastante tempo. Este controlo de artigos é assegurado pelo leitor 360º graus que faz a separação das caixas para cada um dos postos de paletização e pelo software de paletizar que auxilia o operador a construir a paleta, demonstrado onde é que todos os artigos têm de ser colocados. O software funciona como um auxílio na medida em que se algum artigo estiver em falta, o operador saberá pelo software de paletização. No entanto, de modo a perceber se este sistema de *picking* é viável, também é necessário ter em consideração a velocidade do transportador central em movimentar artigos até aos postos de paletização. Para o estudo realizado não foram consideradas restrições a esse nível.

5.4.3.3 Resultados da 3ª proposta.

Os ganhos expectáveis para cada plataforma onde a terceira proposta seria implementada estão representados e quantificados na tabela abaixo, bem como as medidas necessárias para que a proposta seja implementada na totalidade.

Tabela 56 - Resultados da 3ª proposta.

Plataformas	Proposta	Medidas necessárias	Ganhos expectáveis
MO	Processo semiautomático: "Pick to Belt"	Implementar um transportador central + software de paletização + Voice picking + Regime de banco de horas.	Picking em dois turnos + redução 9 operadores = Poupança anual de 157 680€.
OAZ	Processo semiautomático: "Pick to Belt"	Implementar um transportador central + software de paletização + Voice picking + Regime de banco de horas.	Picking em dois turnos + redução 10 operadores = Poupança anual de 185 184€.

A poupança inerente à implementação da terceira proposta na plataforma de Modivas é de 157 680€ que representa mais de 45% do custo relacionado com os operadores de picking, um valor muito significativo. Na plataforma de Oliveira de Azeméis a poupança inerente é de 185 184€ que representa mais de 40% do custo relacionado com os operadores de picking.

5.4.4 4ª Proposta de melhoria: Tornar o processo de *picking* totalmente automático

5.4.4.1 Oportunidades de melhoria

A última proposta de melhoria é definida pela aplicação de um processo de *picking* automatizado. A automatização do processo de *picking* é ideal para situações onde o processo de *picking* possui um elevado volume e, por isso, obriga a um período contínuo de trabalho para satisfazer todos os pedidos. Por este motivo, o cenário de automatizar o processo de *picking* só foi considerado para as plataformas que operam 24 horas por dia neste processo, a plataforma de Modivas e de Oliveira de Azeméis.

Existem várias vantagens associadas à automatização do *picking* que envolvem a redução total dos operadores, uma melhor otimização na construção das paletes e a elevada precisão na preparação das encomendas.

5.4.4.2 Aplicação da 4ª proposta de melhoria

De modo a conhecer quais são os sistemas automáticos de *picking* existentes foram contactadas três empresas fornecedores de sistemas de armazenagem: SSI Schaefer, Dematic e Ulma Handling systems. Todas as empresas deslocaram-se até às instalações da empresa em Modivas para reuniões e para conhecer a sua realidade. As três empresas apresentaram propostas de um sistema de *picking* automático idêntico, representado na figura 41.

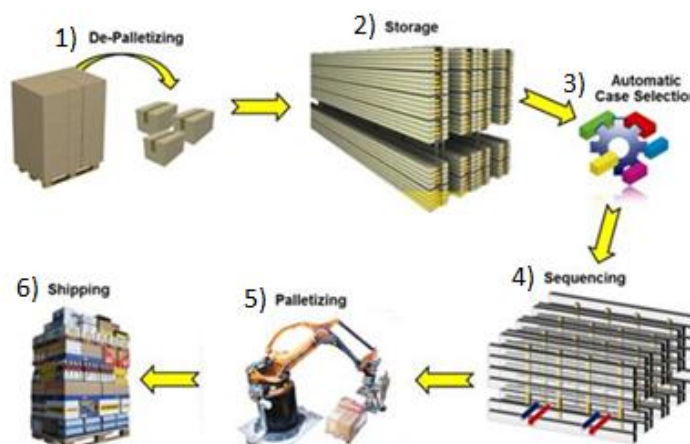


Figura 41 - Sistema automático de *picking* apresentado pela SSI Schaefer, Ulma handling systems e Dematic.

O sistema apresentado começa por despaletizar todos os artigos caixa a caixa através de um robô despaletizador (1). Estas caixas são colocadas num conveyor que as transporta até um armazém (2). De seguida, mediante as encomendas dos clientes, estas caixas saem do local onde estão armazenadas e são enviadas sequencialmente (3 e 4) para postos de paletização onde um robô constrói as paletes através de um software de paletização (5). Para finalizar, este robô também pode ter capacidade de envolver as paletes, terminando assim o processo e tornando as paletes prontas para serem expedidas (6).

No entanto, após uma análise crítica sobre as propostas das diferentes empresas apresentadas, viu-se necessário um vasto espaço disponível para o sistema ser implementado. A necessidade de criar um armazém de caixas obriga desde logo a uma ampliação, tanto da plataforma de Modivas, como de Oliveira de Azeméis. Por consequência, o investimento aumentaria notavelmente. De modo a evitar a construção de um novo armazém automático, foi sugerido às três empresas uma mudança no layout do processo de *picking* automático que está representado na figura abaixo.

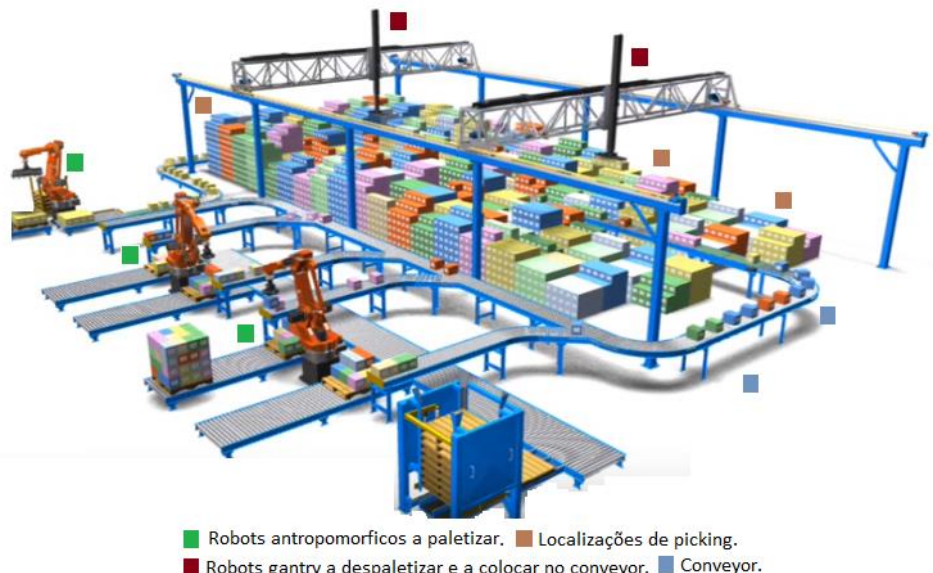


Figura 42 - Layout sugerido às três empresas.

Na figura 42 pode-se observar o seguinte processo de *picking*, um robot gantry a movimentar-se por eixos ao longo das localizações de *picking* e a retirar as caixas necessárias, colocando-as no conveyor. De seguida, essas caixas são reencaminhadas para os diferentes postos de paletização, onde se encontram os robots antropomórficos a construir as paletes.

Este sistema de *picking* apresenta várias vantagens relativamente ao apresentado pelas três empresas. Em primeiro lugar, é possível evitar a construção de um novo armazém de caixas visto que o robot de gantry se movimenta ao longo das localizações, colocando somente as caixas necessárias no conveyor e transportando-as diretamente para os postos de paletização, desta forma as caixas não são armazenadas. O facto de se evitar a construção de um novo armazém automático que implica uma estrutura composta por trilaterais, estantes, transelevadores, reduz consideravelmente

o custo do investimento e também anula a necessidade de ter de ampliar o espaço dos armazéns já existentes. Em segundo lugar, este processo seria facilmente adaptável à realidade de Modivas e Oliveira de Azeméis, uma vez que as localizações de *picking* já estão dispostas da mesma forma que na figura anterior, havendo só a necessidade de criar um conveyor e os diferentes postos de paletização.

As empresas contactadas aceitaram a proposta sugerida e propuseram-se a estudar a sua viabilidade para os dois armazéns em análise.

Para terminar, o contacto com estas empresas foi um processo bastante moroso, desde a marcação das reuniões presenciais, à organização e tratamento dos dados requeridos. Até à apresentação da primeira proposta preliminar passaram-se alguns meses e, infelizmente, devido à complexidade do projeto, as empresas não conseguiram apresentar a segunda proposta antes do estágio terminar. Deste modo, os resultados que esta última proposta teria em termos de produtividade e custos não foram quantificados.

5.4.4.3 Resultados da 4ª proposta.

Na tabela 57, abaixo, é possível visualizar resumidamente as medidas necessárias para implementar a quarta proposta e os respetivos ganhos expectáveis.

Tabela 57 - Resultados da 4ª proposta.

Plataformas	Proposta	Medidas necessárias	Ganhos expectáveis
MO	Processo de picking totalmente automático.	Robot despaletizar + Armazém de caixas + Transportador central + Robot de paletização.	Redução total ou quase total do número de operadores.
OAZ	Processo de picking totalmente automático.	Robot despaletizar + Armazém de caixas + Transportador central + Robot de paletização.	Redução total ou quase total do número de operadores.

5.4.5 Resultados agregados

De forma sucinta e agregada, a tabela abaixo apresenta os principais resultados das propostas para cada plataforma. Deste modo, estão apresentadas todas as propostas sugeridas, para que plataformas são destinadas, as respetivas medidas a implementar e os ganhos expectáveis.

Tabela 58 - Resultados agregados.

Plataforma	1ª Proposta	Ganhos expectáveis	2ª Proposta	Ganhos expectáveis	3ª Proposta	Ganhos expectáveis	4ª Proposta	Ganhos expectáveis
MO	Voice Picking + Novo ponto de entrega das paletes + Validação através do peso + Filmagem automática.	Nova produtividade: 331 caixas por operador por hora (+32%).	Redução de três para dois turnos de trabalho.	Poupança anual: 69 984€.	Processo semiautomático: Picking to Belt.	Poupança anual: 157 680€.	Automatizar todo o processo de picking	Redução total ou quase total do número de operadores.
OAZ	Voice Picking + Automatizar parte do abastecimento ao picking + Validação através do peso + Filmagem automática.	Nova produtividade: 341 caixas por operador por hora (+23%) + Poupança mensal 3 680€.	Redução de três para dois turnos de trabalho.	Poupança anual: 84 960€.	Processo semiautomático: Picking to Belt.	Poupança anual: 185 184€.	Automatizar todo o processo de picking	Redução total ou quase total do número de operadores.
FR	Voice picking + validação através do peso.	Nova produtividade: 372 caixas por operador por hora (+12%).	-	-	-	-	-	-

Os ganhos expectáveis, que para as segunda e terceira propostas estão sob a forma de poupança, apresentam valores consideráveis que devem ser considerados para a reflexão sobre a viabilidade das propostas. Relativamente à primeira proposta especula-se ganhos significativos de produtividade para todas as plataformas que permitirá ajustar o número de operadores mantendo o mesmo volume de picking. Por último, a quarta proposta não foi quantificada, mas prevê-se uma redução dos custos totais do armazém no longo prazo, aliado a um alto nível de produtividade e melhor eficácia.

Conclusão

6 Conclusão

O processo de *picking* das empresas representa uma grande parte dos custos logísticos, na medida em que é aquele que, normalmente, necessita do maior número de trabalhadores. A empresa Lactogal, objeto do presente trabalho, não é um caso diferente. É uma empresa agroalimentar especializada em laticínios e nos seus derivados e que, por conseguinte da sua dimensão, opera em várias plataformas logísticas no território português. O processo de *picking* das diferentes plataformas logísticas, podendo ser definido como um processo manual, é a atividade de todo o armazém que aloca o maior número de trabalhadores e que representa uma grande parte dos custos totais. Assim, o trabalho elaborado pretende avaliar e analisar criticamente todo o processo, com vista a apresentar propostas de melhoria.

Para tal, foi utilizada uma metodologia investigação-ação. O trabalho foi desenvolvido ao longo de um estágio curricular que teve a duração de 6 meses e que permitiu o contacto com os diferentes departamentos da empresa que influenciam o processo de *picking* das três principais plataformas logísticas, Modivas, Oliveira de Azeméis e Frielas. Para começar, foi realizado um mapeamento dos diferentes processos de *picking* de modo a identificar quais as etapas que acrescentam valor e as que são fonte de desperdício. Através desta análise identificaram-se os principais pontos fortes e fracos dos três processos de picking o que permitiu formular um conjunto de propostas de melhoria que foram discutidas e apresentadas aos vários intervenientes no projeto, nomeadamente, gestores das diferentes plataformas logísticas. Ulteriormente, as propostas foram apresentadas e discutidas internamente para serem aprovadas.

Numa primeira fase, aquando a análise crítica do processo, foram definidos os respetivos KPIs de forma a avaliar e monitorizar as várias atividades do armazém, o *picking*, a receção, a expedição, a armazenagem, entre outras. Determinados os KPIs, a formulação das propostas visa melhorar alguns pontos chave do atual processo de picking. Assim, a primeira sugestão de melhoria passa por manter a estrutura de *picking* otimizando algumas das suas atividades. A segunda proposta de melhoria consiste em passar o processo de *picking* de três para dois turnos. Segue-se a terceira proposta que é definida pela adoção de um processo semiautomático, o processo “Pick to Belt”, tendo em consideração que é adotado um regime de dois turnos. A quarta e última proposta pretende tornar o processo de *picking* num processo totalmente automático.

Otimizar algumas atividades do *picking* mantendo a sua estrutura é a primeira grande proposta e engloba várias sub propostas aplicáveis às diferentes instalações. A primeira sugestão consiste em substituir a tecnologia utilizada, RF *scanning*, por uma mais recente, *voice picking*, suprimindo a fraqueza W2 identificada em análise anterior, seguindo-se da substituição da contagem no final das paletes pela sua validação através do peso dos artigos, que suprime a fraqueza W5. Estas duas sub propostas aplicam-se às três plataformas logísticas da empresa. A terceira sub proposta recai na substituição da filmagem manual das paletes por envolvidoras automáticas, anulando a fraqueza W4, e é aplicável às plataformas de Modivas e Oliveira de Azeméis. A quarta proposta,

aplicável apenas à plataforma de Modivas, consiste em criar um ponto de entrega no início da zona de *picking*, visto que o atual se encontra a uma distância considerável, eliminando a fraqueza W6 identificada. A quinta e última sub proposta, aplicada à plataforma de Oliveira de Azeméis, é automatizar parte do abastecimento ao *picking*, medida que elimina a fraqueza W2. Verificando-se a implementação de todas as medidas propostas, é expectável que a produtividade e a capacidade mensal aumentem significativamente. Especificamente, a plataforma de Modivas beneficiaria com uma nova produtividade de 331 caixas por operador por hora, o que representa um aumento de 32% comparativamente à produtividade atual. A plataforma de Oliveira de Azeméis contaria com 341 caixas preparadas por operador por hora, em média, um aumento de 23%, e pouparia mensalmente 3 680€ devido à automatização de parte do processo de *picking*. A plataforma de Frielas ficaria com uma nova produtividade de 372 caixas preparadas por operador por hora, que representa um aumento de 12%.

A passagem do processo de *picking* para dois turnos é uma proposta que se aplica às plataformas de Modivas e Oliveira de Azeméis, visto serem as únicas que atualmente operam em três turnos. O principal objetivo desta proposta é aproveitar o tempo de trabalho na totalidade que suprime uma das principais fraquezas identificadas, a W7. A necessidade de otimizar o tempo de trabalho é a base desta segunda proposta que, para poder ser eficaz, requiere que as encomendas estejam disponíveis com maior antecedência. Para tal, é necessário que a empresa aumente a janela de entrega de encomendas para certo tipo de clientes. Aliando a passagem para dois turnos a um regime de banco de horas permite que a proposta seja eficaz e viável. Com a aplicação do regime de 2 turnos, é expectável que a plataforma de Modivas poupe anualmente 69 984€ e a plataforma de Oliveira de Azeméis 84 960€, que são valores consideráveis.

A terceira proposta, a adoção de um processo semiautomático, o processo “Pick to Belt”, é dirigida para as plataformas de Modivas e Oliveira de Azeméis por serem as duas plataformas que lidam com o maior volume de *picking*. Assume, assim, a implementação de um regime de banco de horas para possibilitar o funcionamento de um regime de dois turnos de *picking*, medida que vem suprimir a fraqueza W1. Implementada a terceira proposta, a empresa veria reduzida a distância percorrida, a validação necessária e o número de trabalhadores. Concretamente, a poupança anual expectável da plataforma de Modivas é de 157 680€ e da plataforma de Oliveira de Azeméis de 185 184€.

Por último, a quarta proposta, dirigida às plataformas de Modivas e Oliveira de Azeméis, é definida por um processo totalmente automático. À semelhança da terceira proposta, esta também vem suprimir a fraqueza W1. A automatização do processo de *picking* é usualmente aplicada a situações onde o processo de *picking* possui um elevado volume e, por isso, obriga a um período contínuo de trabalho para satisfazer todos os pedidos, como é o caso destas duas plataformas que operam 24 horas por dia. O aumento de produtividade e capacidade mensal das plataformas como consequência da implementação desta última proposta não foi possível de ser quantificado por razões

externas à organização. No entanto, é expectável a redução total ou quase total do número de operadores para ambas as plataformas.

Para finalizar, os objetivos apresentados anteriormente foram parcialmente atingidos ficando por realizar os pontos explanados no subcapítulo seguinte.

6.1 Limitações de estudo e trabalhos futuros

A principal limitação do presente estudo consiste na determinação dos custos de investimento inerentes às propostas apresentadas. Devido ao fator tempo, os fornecedores não conseguiram apresentar todos os custos necessários para o cálculo do investimento das diferentes propostas, que consequentemente não permitiu que fosse calculado o seu retorno. Desta forma, seria relevante para implementações futuras obter estes valores de modo a poder visualizar de um ponto de vista mais macro as propostas que envolvem mais mudança, quer ao nível organizacional, quer financeiro. A obtenção destes custos e a sua análise é um dos trabalhos futuros a realizar. Com esta informação, poderia ser tomada uma decisão mais fundamentada sobre qual ou quais destas propostas faz sentido implementar, com o respetivo *timing*.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

7 Referências Bibliográficas

- Almeida, L. S., & Freire, T. (2007). Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação (4ª ed.). Braga: Psiquilíbrios.
- Azadeh, K. (2016). Robotized Warehouse Systems: Developments and Research Opportunities.
- Baker, P., Halim, Z. (2007). An exploration of warehouse automation implementations: cost, service and flexibility issues, Supply Chain Management: An International Journal, volº 12 nº 2, pp 129-138.
- Baumann, H., (2013). Order picking supported by mobile computing. Thesis for the degree doctor of engineering. University of Bremen.
- Bonassa, A. (2011). The order-picking routing problem for low-level order picker in a warehouse.
- Bragg, S., (2004). Inventory Best Practices, 1ra Edição, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
- Carvalho, J. C. (2017). Logística e gestão na cadeia de abastecimento. Lisboa: 2ª Edição. Edições Sílabo.
- Chen, C., Gong, Y., de Koster, R. B. M., van Nunen J. A.E.E., (2010). A Flexible Evaluative Framework for Order Picking Systems, Production and Operations Management, Vol. 19, Nº 1, pp. 70-82.
- Christopher, M. (2016). Logistics and supply chain management, v5. p.1-3.
- Council of Supply Chain Management Professional (2016). Disponível em <http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>.
- Cox, Robert F., Raja R. A. Issa, and Dar Ahrens. (2003). "Management's Perception of Key Performance Indicators for Construction." Journal of Construction Engineering and Management".
- Dallari, F., Marchet, G. and Melacini, M. (2009). Design of order picking system, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 42 Nºs 1-2, pp. 1-12.
- D'Andrea, Fernando. (2017). CUSTOS LOGÍSTICOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: Uma revisão bibliográfica.
- De Koster, René, Tho Le-Duc e Kees Jan Roodbergen. (2007). "Design and control of warehouse order picking: A literature review". European Journal of Operational Research no. 182 (2):481-501.
- Dias, J. Q., (2005). Logística Global e Macrologística, Lisboa: Edições Sílabo.
- Dujmešić, Nikola & Bajor, Ivona & Rožić, Tomislav. (2018). Warehouse Processes Improvement by Pick by Voice Technology. Tehnicki Vjesnik. 25. 1227-1233. 10.17559/TV-20160829152732.
- Dukic, G.; Cesnik, V. & Opetuk, T. (2010). Order-picking methods and technologies for greener warehousing, Strojarstvo 52 (1) 23-31.

- Eckerson, Wayne W. (2009). Performance Management Strategies: How to Create and Deploy Effective Metrics.
- Fernandes, D.R. (2004). Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial. Revista da FAE, 7(1), p.1-18.
- Fernandes, M. C. D. S. (2008). Logística e Sustentabilidade - Análise de Casos de Estudo e Tendências. Dissertação de Mestrado em Logística da Universidade do Porto.
- Fernie, J., Leigh, S. (2019). Logistics and Retail Management: Emerging Issues and New Challenges in the Retail Supply Chain, v. 5, p. 1-3.
- Frazelle, E. & Apple, J.M. (1994). Warehouse operations. In: Tompkins JA, Harmelink DA eds. The distribution management handbook. McGraw-Hill, USA.
- Henn, Sebastian; Koch, Sören & Wäscher, Gerhard (2011). Order batching in order picking warehouses: A survey of solution approaches. Otto-von-Guericke University Magdeburg, Faculty of Economics and Management.
- Hugos M. (2016) Essentials of Supply Chain Management, v5. p. 41-48.
- Mangan J., Lalwani C., (2016) Global Logistics and Supply Chain Management, p.12-17.
- O'Brien, R. (1998) An Overview of the Methodological Approach of Action Research. Faculty of Information Studies, University of Toronto.
- Parmenter, David. (2010). Key performance indicators (KPI): developing, implementing, and using winning KPIs: John Wiley & Sons
- Pazour, J. A., and Meller, R. D. (2012). "Modeling the Inventory Requirements and Throughput Performance of Picking Machine Order-Fulfillment Technology," Technical report, University of Central Florida.
- Ramos, T. (2010). Gestão da armazenagem e dos stocks na gestão da cadeia de abastecimento. Em: Carvalho, J. (eds.), Logística e Gestão da cadeia de Abastecimento, 1ª Edição, Edições Sílabo. Lisboa.
- Pires L., (2016). KPI's na área de Logística: O que são; para que servem e como criá-los.
- Richards G., (2017). Warehouse Management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse.
- Ross, David Frederick. (2004). Distribution, Planning and Control : Managing in the Era of Supply Chain Management. Kluwer Academic Publishers.
- Rowley, J. (2000). The Principles of Warehouse Design, The Institute of Logistics and Transport, 2nd ed., Guideline No. 4, Corby.
- Rozner, S. (2013). Developing Key Performance Indicators – A toolkit for Health Sector Managers. Health Finance and Governance Project, United States.
- Rushton, A.; Croucher, Phil & Baker, Peter. (2016). Handbook of Logistics and Distribution Management (4th ed.): Kogan Page.
- Scavarda, L; Hamacher, S. (2001). Evolução da cadeia de suprimentos da indústria automobilística no Brasil, Revista de administração contemporânea, vol.5, no.2, Curitiba , Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552001000200010;
- Serrano, P. (1990). Investigación-acción: aplicaciones al campo social y educativo. Madrid: Dykinson.

- Srinivas, S. (2013). Belt Conveyor with Pick and Place Mechanism, Vol. 2 Issue 12.
- Stock, J., & Lambert, D. M. (2001). Strategy Logistics Management. New York: McGraw-Hill.
- Sweeney, E. (2009). Supply chain management and logistics in a volatile global environment, 2.
- Tompkins, J. A., J. A. White, Y. A. Bozer, E. H. Frazelle, J. M. A. Tanchoco. (2010). Facilities Planning. Fourth Edition. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Tompkins, J. A.; Smith, J. D., (1998). The warehouse management handbook. Second Edition. Raleigh: Tompkins Press.